45 MULTIMETRE A DOUBLE AFFICHAGE

MANUEL DE L'UTILISATEUR

PN 856034
April 1989 Rev. 3, 9/96
©1989, 1990, 1991, 1993, 1996 Fluke Corporation. All rights reserved. Printed in U.S.A.
All product names are trademarks of their respective companies.

FLUKE®

GUIDE DES OPERATIONS DE BASE DE LA FACE AVANT

OPERATION	EXECUTION	COMMENTAIRES
Sélection de la fonction de mesure	Appuyer sur la touche de fonction (blanche). L'indicateur signale la fonction sélectionnée.	Si l'affichage secondaire est en service, la pression d'une touche de fonction désactive cet affichage.
Affichage double	Sélectionner l'une des fonctions de mesure ou l'un des modificateurs pour l'affichage primaire. Appuyer sur [2ND], puis sur une touche de fonction pour sélection à l'affichage secondaire. Appuyer sur une touche de fonction pour mettre l'affichage secondaire hors service et sélectionner cette fonction à l'affichage primaire.	Les modificateurs de fonctions et le mode de sélection manuelle de gamme ne peuvent être sélectionnés pour l'affichage secondaire. Se référer au tableau 4-1 relatif aux applications proposées de l'affichage double. Ou bien, appuyer deux fois de suite sur [2ND] pour désactiver l'affichage secondaire sans influer sur l'affichage primaire.
Sélection manuelle ou automatique de gamme Sélection ascendante Sélection descendante	Appuyer sur [AUTO] pour basculer entre le mode manuel et le mode automatique de sélection de gamme. Appuyer sur [▲]. Appuyer sur [▼].	"AUTO" est affiché en mode de sélection automatique de gamme mais non en mode de sélection manuelle. La sélection manuelle de gamme ne peut être choisie à l'affichage secondaire.
Modification de la vitesse de mesure	Appuyer sur [RATE] pour faire avancer à "S" (niveau lent, 2,5 lectures/seconde) "M" (niveau moyen, 5 lectures/seconde) "F" (niveau rapide, 20 lectures/seconde).	La vitesse influe sur la résolution comme suit : "S" = 100,000 unités, "M" = 30,000 unités, "F" = 3,000 unités. La vitesse de lecture sélectionnée s'applique à toutes les fonctions de mesure sauf la fréquence.
Modificateur REL	Appuyer sur REL pour choisir et quitter le modificateur relatif. En mode REL, les mesures sont relatives à une valeur de "base" indiquée à l'affichage avant que REL ne soit sélectionné.	En mode relatif (REL), la sélection manuelle de gamme est choisie et celle-ci est réglée sur la gamme courante. "REL" apparaît à l'affichage. Le modificateur relatif ne peut être sélectionné qu'à l'affichage primaire. Pour modifier cette base relative, se référer au chapitre sur l'"Emploi de l'éditeur de nombres" en 3ème partie.
Modificateur MN MX	Appuyer sur [MN MX] pour sélectionner. Appuyer pour faire basculer entre valeur minimale et valeur maximale. Appuyer et maintenir enfoncé pendant 2 secondes pour quitter ce mode.	Les valeurs minimales et maximales lues depuis la sélection MN MX sont mémorisées. Le modificateur MN MX ne peut être sélectionné qu'à l'affichage primaire. En mode MN MX, l'on passe en mode de sélection manuelle de gamme et celle-ci est positionnée sur la gamme courante. "MIN" ou "MAX" apparaît sur l'affichage.
Conversion en décibels Réglage de la résistance de référence décibels	Appuyer sur la touche [dB] pour choisir et quitter le modificateur décibels. Appuyer sur [2ND] puis sur [dB]. Appuyer sur [▲] ou [▼] pour faire défiler jusqu'à la valeur (comprise entre 2 et 8000Ω). Presser [AUTO] pour la sélectionner.	dB ne peut être sélectionné que si une fonction de tension est sélectionnée à l'affichage primaire. dB ne peut être sélectionné que pour l'affichage primaire. Pour arrêter prématurément, appuyer sur n'importe quelle touche sauf [AUTO], [▲] ou [▼].
Sélection de puissance audiofréquence	Régler la résistance de référence décibels sur 2, 4, 8 ou 16 ohms. Appuyer deux fois de suite sur [dB]. L'indicateur "POWER" apparaît à l'affichage secondaire.	Appuyer sur [dB] ou sur l'une des touches de fonction pour quitter le mode de puissance audiofréquence.
Maintien de la valeur à l'affichage (Touch Hold)	Appuyer sur [HOLD] pour passer en mode Touch Hold. Appuyer de nouveau pour rafraîchir la valeur lue. Appuyer sur [HOLD] pendant 2 secondes pour quitter ce mode. En mode Touch Hold, le multimètre émet un bip à chaque fois qu'une nouvelle valeur stable est détectée.	"HOLD" apparaît à l'affichage primaire. Le multimètre passe en mode Touch Hold dans le mode de gamme choisi (à savoir, manuel ou automatique). Touch Hold ne peut être sélectionné que pour l'affichage primaire. Pour modifier le seuil de mesure stable, appuyer sur [2ND] puis sur [HOLD]. Presser [▲] ou [▼] pour choisir "1" (très stable), "2" (stable) ou "3" (instable). Presser [AUTO] pour régler le seuil. Pour arrêter prématurément, appuyer sur n'importe quelle touche sauf [AUTO], [▲] ou [▼].
Configuration de mise sous tension	Pour figer la configuration de mise sous tension courante du multimètre, appuyer sur [2ND] et maintenir enfoncée tout en appuyant sur [AUTO]. Appuyer sur [AUTO] et maintenir enfoncée tout en mettant le multimètre sous tension pour rétablir les paramètres usine (voir tableau 3-13 relatif aux paramètres usine).	Le multimètre prend la configuration de mise sous tension par défaut à chaque fois qu'il est mis hors tension puis sous tension.
Total ALT. + CONT. efficace	Appuyer simultanément sur [V~] et sur [V⎓] pour la tension. Appuyer simultanément sur [A~] et sur [A⎓] pour le courant.	
Comparaison (COMP)	Régler les limites HI-LO avant de sélectionner le mode de comparaison. Appuyer sur [2ND] puis sur [AUTO] (COMP) pour sélectionner le mode de comparaison. Lorsque la mesure est effectuée, "HI", "LO" ou "PASS" est indiqué à l'affichage secondaire. S'il s'agit de "HI" ou de "LO", le multimètre émet un signal d'alarme HI-LO.	Pour régler les limites HI-LO, se référer à l'"EMPLOI DE LA FONCTION DE COMPARAISON" en 3ème partie. Le mode Touch Hold est activé automatiquement lorsque le mode de comparaison est sélectionné. Tenir [HOLD] enfoncée pendant 2 secondes pour quitter le mode Touch Hold mais rester en mode de comparaison.

CLASSE DE SECURITE

Ce produit est de la classe de sécurité IEC (boîtier mis à la terre). Pour des raisons de sécurité le fil de terre de la ligne doit être connecté à la tension AC lors de son fonctionnement.

Ce produit convient aux éxigences de sécurité d'une classe 2 (isolation renforcée) et ne demande pas de mise à la masse pour la sécurité lors de son fonctionnement d'une batterie optionelle.

INFORMATIONS RELATIVES AUX INTERFERENCES

Le présent appareil génère et utilise une puissance radiofréquence qui peut créer des parasites radio et télévision si son installation et son emploi ne sont pas en conformité rigoureuse avec les directives du fabricant. L'appareil a été testé en usine et satisfait aux tolérances de fabrication d'une unité informatique classe B conforme aux spécifications des Règles de la Commission fédérale des communications, subdivision J, section 15, destinées à fournir une protection adéquate contre de telles interférences dans une installation résidentielle. Cependant, il n'y a aucune garantie contre des interférences possibles dans une installation particulière. Si l'appareil entraîne la présence de parasites radio ou télévision, ce qui peut être déterminé en éteignant et rallumant celui-ci, nous encourageons l'utilisateur à essayer de neutraliser l'interférence en adoptant l'une (ou plusieurs) des mesures suivantes :

- Réorienter l'antenne de réception
- Placer différemment l'appareil par rapport au récepteur
- Eloigner l'appareil du récepteur
- Brancher l'appareil à une prise de courant différente de façon à ce que l'ordinateur et le récepteur soient sur une distribution électrique intérieure différente.

En cas de besoin de conseils supplémentaires, l'utilisateur peut consulter le distributeur ou un technicien radio/télévision expérimenté. La brochure suivante rédigée par la Commission fédérale des communications pourrait se révéler utile pour l'utilisateur : Comment identifier et résoudre les problèmes d'interférence radio/télévision (How to Identify and Resolve Radio-TV Interference Problems). On peut se procurer la brochure en s'adressant à l'imprimerie du gouvernement américain : U.S. Government Printing Office, Washington, DC 20402. Stock No. 004-000-00345-4.

DECLARATION DU FABRICANT OU DE L'IMPORTATEUR

Nous certifions par la présente que le multimètre à double affichage Fluke 45 est conforme à la réglementation Vfg. 1046 des postes allemandes et comporte un dispositif de résistance aux perturbations à fréquences radio. La commercialisation et la vente de l'appareil ont fait l'objet d'une déclaration auprès des services postaux allemands. Le droit de retester l'appareil pour vérifier sa conformité avec la réglementation a été accordé aux services postaux allemands.

Société Fluke Corporation

RECLAMATIONS

Pour bénéficier de la garantie, s'adresser au centre de service après-vente Fluke le plus proche ou expédier l'appareil à ce même centre, port et assurance payés, en joignant une description du problème. Fluke n'assume aucune responsabilité en cas de dommages subis pendant le transport. La réparation ou le remplacement d'un produit défectueux sans aucun frais ou bien le remboursement équivalent au prix d'achat se fera au gré de Fluke. Cependant, si Fluke décide que la panne est due à un malmenage, à des modifications, à un accident ou à des conditions anormales de fonctionnement ou de manipulation, une facture vous sera envoyée pour la réparation et le produit réparé vous sera réexpédié port payé.

EXPEDITION AU FABRICANT POUR REPARATION OU REGLAGE

L'instrument doit être expédié dans le carton d'emballage d'origine ou, s'il n'est pas disponible, dans un conteneur approprié rigide et aux dimensions adéquates. Si l'on utilise un conteneur de remplacement, l'instrument devrait être enveloppé dans du papier et entouré de copeaux d'emballage, ou d'une matière ressemblante amortissant les chocs, d'une épaisseur minimale de 10 cm (quatre pouces).

DEMANDE D'INDEMNITE POUR DOMMAGES SUBIS EN COURS D'EXPEDITION A L'ACHETEUR D'ORIGINE

L'instrument devrait être soumis à un examen minutieux dès la première livraison à l'acheteur. Le contenu du colis doit être vérifié par rapport à la liste de colisage incluse. Le fabricant n'est pas responsable des manquants constatés après examen de la liste de colisage à moins d'en être avisé immédiatement. Si l'instrument est tant soit peu endommagé, une demande d'indemnité doit être adressée immédiatement au transporteur. (Pour obtenir un devis estimatif des réparations, s'adresser au centre de service après-vente Fluke le plus proche.) La demande d'indemnité finale et les négotiations avec le transporteur sont du ressort du client.

INFORMATIONS RELATIVES AU MANUEL D'ENTRETIEN

Pour obtenir des renseignements complets sur les méthodes opératoires concernant la maintenance, l'entretien et l'étalonnage, commander le "Manuel d'entretien du multimètre à double affichage Fluke 45" (n° de référence 856042).

En dehors des U.S.A., s'adresser au représentant Fluke/Philips le plus proche. Une liste des centres de service après-vente figure à la fin du manuel de l'utilisateur.

Matières

CHAPITRE	TITRE	PAGE
1	**INTRODUCTION**	**1-1**
	PRESENTATION DU MULTIMETRE A DOUBLE AFFICHAGE FLUKE 45	1-1
	OPTIONS ET ACCESSOIRES	1-2
	QUELLE DEMARCHE ADOPTER	1-3
2	**MISE EN SERVICE**	**2-1**
	INTRODUCTION	2-1
	MISE EN SERVICE	2-1
	Déballage et examen du multimètre	2-1
	Face avant et face arrière	2-1
	Réglage de la poignée	2-1
	Alimentation secteur	2-2
	MISE EN MARCHE DU MULTIMETRE	2-4
	EMPLOI DES TOUCHES DE SELECTION	2-4
	SELECTION D'UNE GAMME DE MESURE	2-6
	SELECTION AUTOMATIQUE DE LA GAMME D'ENTREE	2-6
	QUELQUES MESURES DE BASE	2-6
	Mesure de tension, de résistance ou de fréquence	2-7
	Mesure de courant	2-7
	Contrôle de diode et de continuité	2-8
	FONCTIONNEMENT DU MULTIMETRE SUR ACCUMULATEUR (DISPONIBLE SUR OPTION)	2-11
	MONTAGE EN BAIE	2-11
3	**COMMANDE DU MULTIMÈTRE FACE AVANT**	**3-1**
	INTRODUCTION	3-1
	OPERATIONS POSSIBLES FACE AVANT	3-1
	AFFICHAGE	3-2
	Affichage primaire	3-2
	Affichage secondaire	3-2
	BORNES D'ENTREE	3-4

CHAPITRE TITRE PAGE

SELECTION D'UNE FONCTION DE MESURE 3-5
SELECTION DE GAMME (AUTO, ▲, ▼) 3-5
Sélection automatique de gamme 3-5
Sélection manuelle de gamme 3-8
MESURE DE FREQUENCE (FREQ) 3-9
Sélection de gamme de fréquences 3-9
Vitesses de mesure de fréquences 3-9
Mesure de fréquence des entrées de courant (100 mA et 10A) 3-9
Sélection de la sensibilité de fréquence 3-10
SELECTION D'UN MODIFICATEUR DE FONCTION
(REL, dB, HOLD, MN MX) 3-10
REL Modificateur de mesures relatives 3-11
dB Modificateur de décibels et de puissance audiofréquence 3-12
HOLD Modificateur du maintien de l'affichage (Touch Hold) 3-13
MN MX Modificateur minimum maximum 3-14
EMPLOI COMBINE DE MODIFICATEURS DE FONCTION 3-15
SELECTION D'UNE VITESSE DE MESURE (VITESSE) 3-15
EMPLOI DE LA TOUCHE 2ND 3-16
EMPLOI DE LA FONCTION DE COMPARAISON (COMP) 3-18
EDITEURS DE LISTES ET DE NOMBRES 3-19
Emploi de l'éditeur de listes 3-19
Emploi de l'éditeur de nombres 3-20
CONFIGURATION DE MISE SOUS TENSION 3-21
Paramètres usine de la configuration de mise sous tension 3-21
Modification de la configuration de mise sous tension 3-22
ETALONNAGE 3-23

4 **APPLICATIONS** **4-1**

INTRODUCTION 4-1
EMPLOI DE L'AFFICHAGE DOUBLE 4-1
Emploi combiné de fonctions de mesure 4-2
Mesures de tension et de courant à l'aide de l'affichage double 4-4
TEMPS DE REPONSE 4-5
MESURES A DOUBLE AFFICHAGE DU MULTIMETRE 4-6
Rafraîchissement des affichages primaire et secondaire avec une seule mesure . 4-7
Rafraîchissement des affichages primaire et secondaire avec des mesures
séparées 4-7
Vitesse de rafraîchissement en mode d'affichage double 4-8
DECLENCHEMENT EXTERNE 4-9
TENSIONS THERMIQUES 4-10
LORS DE LA MESURE DE RESISTANCE 4-10
Configuration bifilaire 4-10
Rectification de la résistance des cordons de mesure 4-10
MESURES EFFICACES VRAIES 4-11
Effets du bruit interne sur les mesures alt. 4-12
Mesures efficaces calculées (alt. + cont.) 4-12

CHAPITRE TITRE PAGE

Comparaisons de formes d'ondes (multimètres efficaces vrais contre multimètres à sensibilité moyenne) 4-12

5 COMMANDE DU MULTIMÈTRE À L'AIDE DE L'INTERFACE ORDINATEUR 5-1

INTRODUCTION 5-1
Opérations locales et à distance 5-1
Interfaces ordinateur 5-2
PREPARATION DU MULTIMETRE AUX OPERATIONS VIA L'INTERFACE RS-232 5-2
Figeage des paramètres de transmission (RS-232) 5-2
Mode d'impression seule RS-232 5-3
Câblage du multimètre avec un calculateur ou une imprimante (RS-232) 5-4
Contrôle par écho et effacement de caratère 5-5
Remise à zéro de l'unité à l'aide de ^C (CNTRL C) 5-5
Messages guide-opérateur RS-232 5-5
PREPARATION DU MULTIMETRE AUX OPERATIONS VIA L'INTERFACE IEEE-488 5-6
Limites de fonctionnement de l'interface IEEE-488 5-6
Installation de l'interface IEEE-488 5-6
Mise en service de l'interface IEEE-488 5-6
Adressage du multimètre 5-7
Câblage du multimètre avec un calculateur 5-7
MISE EN SERVICE AVEC UN TEST D'INSTALLATION 5-7
Test d'installation pour les opérations RS-232 5-7
Test d'installation pour les opérations IEEE-488 5-8
En cas d'insuccès du test 5-8
TRAITEMENT DES ENTREES PAR LE MULTIMETRE 5-9
Chaînes d'entrée 5-9
Caractères de fin d'entrée 5-9
Chaînes d'entrée IEEE-488 typiques 5-10
Envoi de valeurs numériques au multimètre 5-10
Envoi de chaînes de commandes au multimètre 5-11
TRAITEMENT DES SORTIES PAR LE MULTIMETRE 5-13
DECLENCHEMENT DES SORTIES 5-13
Déclenchement externe de la face avant 5-14
Etablissement de la configuration du type de déclenchement 5-15
Déclenchement externe via l'interface ordinateur 5-15
DEMANDES DE SERVICE (SRQ) (IEEE-488 SEULEMENT) ET REGISTRES D'ETAT 5-16
Registres d'état d'événements et de validation d'état d'événements 5-19
Registre d'état d'octet 5-20
Lecture du registre d'état d'octet 5-21
Registre de validation des demandes de service 5-22
JEU DE COMMANDES DE L'INTERFACE ORDINATEUR 5-23
Fonctions et commandes courantes IEEE-488 5-23

CHAPITRE	TITRE	PAGE
	Commandes et interrogations de fonctions	5-26
	Commandes et interrogations de modificateurs de fonctions	5-27
	Commandes et interrogations de sélection de gamme et de vitesse de mesure	5-29
	Interrogations de mesure	5-32
	Commandes et interrogations de comparaison	5-33
	Commandes de configuration de déclenchement	5-34
	Commandes et interrogations diverses	5-35
	Configurations à distance/locales RS-232	5-36
	EXEMPLE DE PROGRAMME UTILISANT L'INTERFACE ORDINATEUR RS-232	5-37
	EXEMPLE DE PROGAMME UTILISANT L'INTERFACE ORDINATEUR IEEE-488	5-38
6	**ENTRETIEN**	**6-1**
	INTRODUCTION	6-1
	NETTOYAGE	6-1
	FUSIBLE SECTEUR	6-1
	FUSIBLES D'ENTREE DE COURANT	6-2
	Contrôle des fusibles d'entrée de courant	6-2
	Remplacement du fusible d'entrée 100 mA	6-3
	Remplacement du fusible d'entrée 10A	6-4
	TESTS AUTOMATIQUES DE DIAGNOSTIC ET CODES D'ERREURS	6-5
	TESTS DE PERFORMANCES	6-5
	SERVICE APRES-VENTE	6-6
	PIECES DE RECHANGE	6-9
ANNEXE A	**CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES**	**A-1**
ANNEXE B	**CODES DE BUS ASCII/IEEE-488**	**B-1**
ANNEXE C	**DOCUMENTATION IEEE-488.2 REQUISE SUR L'APPAREIL**	**C-1**

Liste des Tableaux

TABLEAU	TITRE	PAGE
1–1.	Accessoires	1-3
3–1.	Limites d'entrée	3-5
3–2.	Gammes de tension et valeurs de pleine échelle	3-6
3–3.	Gammes de courant et valeurs de pleine échelle	3-7
3–4.	Gammes d'ohms et valeurs de pleine échelle	3-7
3–5.	Gammes de fréquencis et valeurs de pleine échelle (toutes vitesses de lecture)	3-7
3–6.	Vitesses de mesure de fréquences	3-9
3–7.	Entrées maximales de signaux pour mesures de fréquences	3-10
3–8.	Impédances de référence en ohms	3-13
3–9.	Affichage de vitesses de mesure pour une seule fonction	3-15
3–10.	Opérations de la touche [2ND]	3-17
3–11.	Options disponibles sur l'éditeur de listes	3-20
3–12.	Options de l'éditeur de nombres	3-21
3–13.	Configuration de mise sous tension définie en usine	3-22
4–1.	Exemples d'applications à double affichage	4-3
4–2.	Temps de réponse typiques pour une seule mesure (en secondes)	4-6
4–3.	Délais de stabilisation typiques (en secondes)	4-7
4–4.	Intervalles typiques entre deux mesures à affichage double (en secondes)	4-9
4–5.	Tension d'essai en ohms	4-11
5–1.	Réglages usine des paramètres de transmission RS-232	5-3
5–2.	Vitesses d'impressions approximatives en mode de lecture seule (fonction simple)	5-4
5–3.	Type de déclenchement	5-15
5–4.	Récapitulatif des registres d'état	5-17
5–5.	Description des bits en registre d'état d'événements (ESR)	5-20
5–6.	Description des bits en registre d'état d'octet	5-21
5–7.	Sous-ensembles des fonctions de l'interface IEEE-488	5-23
5–8.	Commandes courantes IEEE-488	5-24
5–9.	Commandes et interrogations de fonctions	5-26
5–10.	Commandes et interrogations de modificateurs de fonctions	5-27
5–11.	Commandes et interrogations de sélection de gamme et de vitesse de mesure	5-30
5–12.	Interrogations de mesure	5-32
5–13.	Commandes et interrogations de comparaison	5-33

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU	TITRE	PAGE
5–14.	Commandes de configuration de déclenchement	5-34
5–15.	Les commandes et interrogations diverses	5-35
5–16.	Commandes de configuration à distance/locale RS-232	5-36
6–1.	Codes d'erreurs de tests automatiques	6-5
6–2.	Tests de performances pour les fonctions volts, diode, ohms et fréquence	6-7
6–3.	Tests de performances pour les fonctions courant mA	6-8
6–4.	Tests de performances pour la fonction courant A	6-9
6–5.	Pièces de rechange	6-10

Liste des Illustrations

FIGURE	TITRE	PAGE
2–1.	Face avant	2-2
2–2.	Face arrière	2-3
2–3.	Réglage de la poignée	2-3
2–4.	Récapitulatif des opérations de base des touches de sélection	2-5
2–5.	Mesure de tension, de résistance ou de fréquence	2-9
2–6.	Mesure de courant ou de fréquence	2-9
2–7.	Contrôle de continuité	2-10
2–8.	Contrôle de diode	2-10
3–1.	Affichage primaire	3-2
3–2.	Indicateurs de l'affichage	3-3
3–3.	Affichage secondaire	3-3
3–4.	Bornes d'entrée	3-4
3–5.	Touches de sélection de fonctions	3-6
3–6.	Touches de selection de gammes	3-8
3–7.	Touches de sélection de modificateurs de fonctions	3-11
4–1.	Affichage double montrant volts alt. et fréquence	4-2
4–2.	Mesure de tension et de courant cont. sur un signal d'entrée	4-4
4–3.	Table de conversion des formes d'ondes	4-13
5–1.	Chaînes d'entrée IEEE-488 typiques	5-12
5–2.	Déclenchement externe à l'aide de la broche de réception (RX) de l'interface RS-232	5-16
5–3.	Vue d'ensemble des structures de données d'état	5-18
5–4.	Registres d'état d'événements et de validation d'état d'événements	5-19
5–5.	Exemple de programme pour l'interface ordinateur RS-232	5-37
5-6.	Exemple de programme pour l'interface ordinateur IEEE-488	5-38
6–1.	Remplacement du fusible secteur	6-3
6–2.	Remplacement du fusible d'entrée 100 mA	6-4

Chapitre 1
Introduction

PRESENTATION DU MULTIMETRE A DOUBLE AFFICHAGE FLUKE 45

REMARQUE

Ce manuel contient des informations et des avertissements qui doivent être observés pour assurer un fonctionnement sans danger de l'appareil et maintenir celui-ci en bon état.

DANGER

LIRE "SECURITE D'UTILISATION DU MULTIMETRE" (PAGE PRECEDANT LA DEUXIEME PARTIE) AVANT DE SE SERVIR DE L'APPAREIL.

Le multimètre à double affichage Fluke 45 est un compteur à 4-1/2 chiffres (30.000 unités) avec 5 chiffres (100.000 unités) pour le mode à haute résolution, conçu pour l'établi, le service d'entretien en clientèle et les applications système. Le détail des caractéristiques techniques se trouve en annexe A.

Doté de l'interface d'ordinateur IEEE-488 (disponible en option), le multimètre est entièrement programmable pour une utilisation sur le bus d'interface standard IEEE 488.1 (1987). Le multimètre est également conçu en conformité avec le bus supplémentaire standard IEEE-488.2 (1987).

Le multimètre fournit, entre autres, les fonctions suivantes :

- un affichage double et fluorescent sous vide qui permet l'affichage simultané de deux propriétés d'un signal d'entrée (par exemple, la tension alt. sur un affichage et la fréquence sur l'autre)
- exploitation à distance par l'interface RS-232 (comprise) ou l'interface IEEE-488 (au choix)
- courant alternatif efficace vrai

- courant alt. et cont. efficace calculé
- mesures de fréquence à >1 MHz
- sensibilité de 1 µV en volts cont.
- décibels avec possibilité de mesure de l'impédance de référence variable et de la puissance audiofréquence
- un mode de comparaison pour déterminer si une mesure se situe en dessus, en dessous ou bien dans la gamme désignée
- sélection de résolution à 100 000, 30 000 et 3 000 unités, avec affichage de vitesses de lecture de 2, 5, 5 et 20 mesures par seconde respectivement.
- tests automatiques intégrés avec étalonnage à boîtier fermé (pas de réglages internes d'étalonnage).

OPTIONS ET ACCESSOIRES

Deux options sont disponibles. Ces options peuvent être installées sur le multimètre à l'usine ou sur place par l'utilisateur :

- L'interface IEEE-488 (option -05K) fournit une programmabilité intégrale, et un étalonnage automatisé. Le jeu de commandes de l'interface ordinateur IEEE-488 est identique à celui de l'interface RS-232, autant que cela est possible.
- Le kit de l'accumulateur (option -01K) comprend un accumulateur au plomb rechargeable, un support d'accumulateur et un montage chargeur de batteries. L'accumulateur est chargé pour une durée de fonctionnement typique de huit heures et est utilisable au mieux de ses capacités aux températures ambiantes se situant entre 0 et 50°C. Se référer à l'annexe A pour les caractéristiques techniques complètes de l'accumulateur.

Les accessoires disponibles sont décrits dans la liste ci-dessous (tableau 1-1).

Tableau 1-1. Accessoires

MODELE	DESCRIPTION
C40	Sacoche souple. Fournit une protection capitonnée du multimètre. Comprend une poche pour le manuel et un compartiment pour les cordons de mesure et le cordon d'alimentation.
M00-200-634	Kit de montage en baies. Permet le montage du multimètre sur le côté droit ou gauche d'une baie standard de 48 cm (19 pouces).
RS40	Câble d'interface de terminal RS-232. Le Fluke 45 peut être relié à n'importe quel terminal, ou imprimante, ayant un connecteur DTE correctement configuré (DB-25, douille), y compris les ordinateurs individuels IBM PC, IBM PC/XT ou IBM PC/2 (modèles 25, 30, 50, 60, 70 et 80)®*.
RS41	Câble modem RS-232. Relie le Fluke 45 à un modem avec un connecteur DB-25 brôche mâle correctement configuré.
S45	Progiciel d'ordinateur individuel. Simplifie le fonctionnement du Fluke 45 lorsque l'interface ordinateur RS-232 est utilisée. Les mesures sont enregistrées sur des fichiers auxquels on peut accéder par l'intermédiaire du Lotus 1-2-3®†, du dBase III®‡ et d'autres logiciels graphiques.
Y8021	Câble armé IEEE-488 d'un mètre (39,4 pouces) avec fiche et jack à chaque extrémité.
Y8022	Câble armé IEEE-488 de deux mètres (78,8 pouces) avec fiche et jack à chaque extrémité.
Y8023	Câble armé IEEE-488 de quatre mètres (13 pieds) avec fiche et jack à chaque extrémité.

* Lotus est une marque déposée de la société Lotus Development Co.

† dBase III est une marque déposée de la société Ashton-Tate.

‡ IBM PC et IBM PC/XT sont des marques déposées de la société International Business Machines.

QUELLE DEMARCHE ADOPTER

Ce manuel est structuré de façon à favoriser une mise en service rapide. Il n'est pas nécessaire de lire le manuel en entier pour pouvoir utiliser le multimètre de manière efficace. Cependant, nous vous conseillons de le faire pour que vous puissiez profiter au maximum des avantages de votre multimètre.

Commencer par explorer la table des matières pour se familiariser avec l'organisation du manuel. Ensuite, lire la deuxième partie intitulée "MISE EN SERVICE". Se référer à la section appropriée selon le besoin.

Le contenu de chaque partie est résumé ci-dessous.

PREMIERE PARTIE. INTRODUCTION

Cette partie présente le multimètre à double affichage Fluke 45 en décrivant ses fonctions, ses options et ses accessoires ainsi que le manuel de l'utilisateur.

DEUXIEME PARTIE. MISE EN SERVICE

Cette partie explique la préparation du multimètre au fonctionnement et la mise en service rapide en effectuant des mesures de base à partir de la face avant.

TROISIEME PARTIE. COMMANDE DU MULTIMETRE FACE AVANT

Cette partie fournit une description complète de toutes les opérations qui peuvent être effectuées à l'aide des touches de sélection de la face avant. La troisième partie est organisée de telle sorte que les opérations et fonctions connexes sont groupées ensemble.

QUATRIEME PARTIE. APPLICATIONS

Cette partie décrit l'emploi du multimètre dans des opérations plus complexes et des applications plus élaborées. Cela présume une connaissance de base du multimètre et des opérations de la face avant.

CINQUIEME PARTIE. COMMANDE DU MULTIMETRE A L'AIDE DE L'INTERFACE ORDINATEUR

Cette partie décrit l'opération de branchement du multimètre avec un terminal ou un calculateur et son fonctionnement via l'interface RS-232-C ou IEEE-488 (au choix). Cela présume une connaissance de base du multimètre et des opérations de la face avant.

SIXIEME PARTIE. ENTRETIEN

Cette partie décrit les opérations d'entretien de base et les réparations (telle que le remplacement de fusibles) et la procédure de commande de pièces de rechange. Le manuel d'entretien du multimètre à double affichage Fluke 45 (n° de référence 856042) contient toutes les méthodes d'entretien et de réparation.

ANNEXES

A. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

B. CODES DE BUS ASCII/IEEE-488

C. DOCUMENTATION IEEE-488.2 REQUISE SUR L'APPAREIL

SECURITE D'UTILISATION DU MULTIMETRE

Le multimètre à double effichage Fluke 45 est concu et testé selon la Publication 348 de la Commission électrotechnique internationale (IEC 348) intitulée Conditions de sécurité des appareils de mesure électroniques. Cet appareil doit être utilisé en respectant les instructions spécifiées dans ce manuel ; sinon, la protection qu'il assure risque d'être affectée.

Le multimètre est destiné à l'emploi IEC 664, Catégorie d'installation II. Il n'est pas destiné à l'usage en circuits ayant une tension nominale supérieure à 4800V alt.

Certains des symboles électriques internationaux courants utilisés dans ce manuel figurent ci-dessous.

○	POSITION ARRET DU COMMUTATEUR (hors tension)	⚡	NIVEAU DE TENSION DANGEREUX
|	POSITION MARCHE DU COMMUTATEUR (sous tension)	⏚	TERRE
~	ALT. - COURANT ALTERNATIF	⚠	VOIR DETAILS DANS LE MANUEL
⎓	CONT. - COURANT CONTINU		VOIR DETAILS CONCERNANT CHANGEMENT DE FUSIBLES DANS LE MANUEL
≂	CONT. OU ALT		

Avant d'utiliser le multimètre, lire attentivement les instructions suivantes relatives à la sécurité. Dans ce manuel, le mot "DANGER" est réservé aux situations et aux actions pouvant constituer un danger pour l'utilisateur. Le mot "ATTENTION" est réservé aux situations et aux actions pouvant endommager le multimètre.

- Eviter de travailler seul.
- Respecter toutes les consignes de sécurité relatives à l'équipement en cours d'essai.
- Examiner les cordons de mesure pour s'assurer que l'isolement est intact et qu'aucune partie métallique n'est à découvert. Vérifier la continuité des cordons de mesure. Remplacer les cordons endommagés.
- S'assurer que le multimètre est en bon état de marche.
- Sélectionner la fonction appropriée à votre mesure.
- Pour éviter tout risque de secousse électrique, user de précautions au-delà de 60V cont. ou 25V alt. efficace.
- Débrancher les cordons de mesure sous tension avant de débrancher les cordons de mesure reliés au commun.
- Couper la puissance d'entrée et décharger tous les condensateurs haute tension avant de procéder aux essais en fonctions Ω et ⊣+))).
- Lors de la mesure d'un courant, couper l'alimentation du circuit avant de brancher le multimètre dans le circuit.
- Vérifier les fusibles du multimètre avant de mesurer le courant au secondaire du transformateur ou le courant de l'enroulement moteur. (Voir sixième partie "ENTRETIEN".) Un fusible à l'air libre peut entraîner une accumulation de courant haute tension potentiellement dangereuse.
- Utiliser des sondes enfichables pour la mesure de circuits dépassant 10 ampères.
- Chaque fois qu'il est à craindre que la protection ait été détériorée, il faut mettre l'appareil hors service et empêcher sa mise en service intempestive.
- Ne pas utiliser l'appareil de mesure s'il est endommagé ou si la protection est affectée.

Chapitre 2
Mise en service

INTRODUCTION

La deuxième partie explique la préparation du multimètre au fonctionnement, traite des fonctions générales d'exploitation et fait le tour des points essentiels nécessaires pour effectuer quelques mesures courantes.

MISE EN SERVICE

Déballage et examen du multimètre

Oter soigneusement le multimètre de sa caisse d'expédition et vérifier s'il y a un dommage ou si certains éléments manquent. Si le multimètre est endommagé ou que quelque chose manque, contactez immédiatement le lieu d'achat. Conservez la caisse d'expédition et le matériel d'emballage au cas où vous devriez réexpédier le multimètre.

Face avant et face arrière

La face avant (illustrée à la figure 2-1) comprend trois éléments principaux : les bornes d'entrée à gauche, les affichages primaire et secondaire et les touches de sélection. Les touches de sélection servent à sélectionner les fonctions principales, les opérations de sélection de gamme et les modificateurs de fonctions. Ces éléments sont décrits de manière détaillée dans la troisième partie. Faire faire une rotation de 180 degrés à l'appui situé sur la face arrière avant d'employer le multimètre.

La face arrière (illustré à la figure 2-2) contient le connecteur du cordon secteur, un connecteur d'interface RS-232, un évidement pour le connecteur d'interface IEEE-488 (disponible sur option), une étiquette portant le numéro d'immatriculation et un fusible secteur. (Se référer à la sixième partie pour les procédures de contrôle et de remplacement des fusibles.)

Réglage de la poignée

Si le multimètre est utilisé sur une table de travail, la poignée peut être positionnée pour fournir deux angles de vision. Pour régler sa position, tirer sur les extrémités jusqu'à arrêt bloqué (environ 6 mm (1/4 de pouce) de chaque côté) et faire pivoter celle-ci jusqu'à l'une

des quatre positions d'arrêt illustrées à la figure 2-3. Pour enlever la poignée, régler en position verticale d'arrêt et tirer à fond sur les extrémités.

Alimentation secteur

DANGER

LA FICHE NE DOIT ÊTRE INTRODUITE QUE DANS UNE PRISE MUNIE D'UNE PIÈCE DE CONTACT DE MISE À LA TERRE. LA CONNEXION DE SÉCURITÉ NE DOIT PAS ÊTRE INTERROMPUE PAR L'UTILISATION D'UNE RALLONGE SANS CONDUCTEUR DE PROTECTION. LE CORDON D'ALIMENTATION DOIT ÊTRE BRANCHÉ SUR LE RÉSEAU AVANT DE CONNECTERLES CIRCUITS DE MESURE OU DE COMMANDE. TOUTE INTERRUPTION DU CONDUCTEUR DE PROTECTION, À L'INTÉRIEUR OU À L'EXTÉRIEUR DE L'APPAREIL, OU DÉBRANCHEMENT DE LA BORNE DE TERRE DE PROTECTION RISQUE DE RENDRE L'APPAREIL DANGEREUX. L'INTERRUPTION INTENTIONNELLE EST INTERDITE.

Si ce n'est déjà fait, brancher le cordon d'alimentation au connecteur à l'arrière du multimètre. Le multimètre fonctionne sur toute tension secteur entre 90V alt. et 264V alt. sans nécessiter de réglage, et sur toute fréquence entre 45 et 440 Hz. Cependant, il n'est garanti que pour les spécifications publiées à 50/60 Hz.

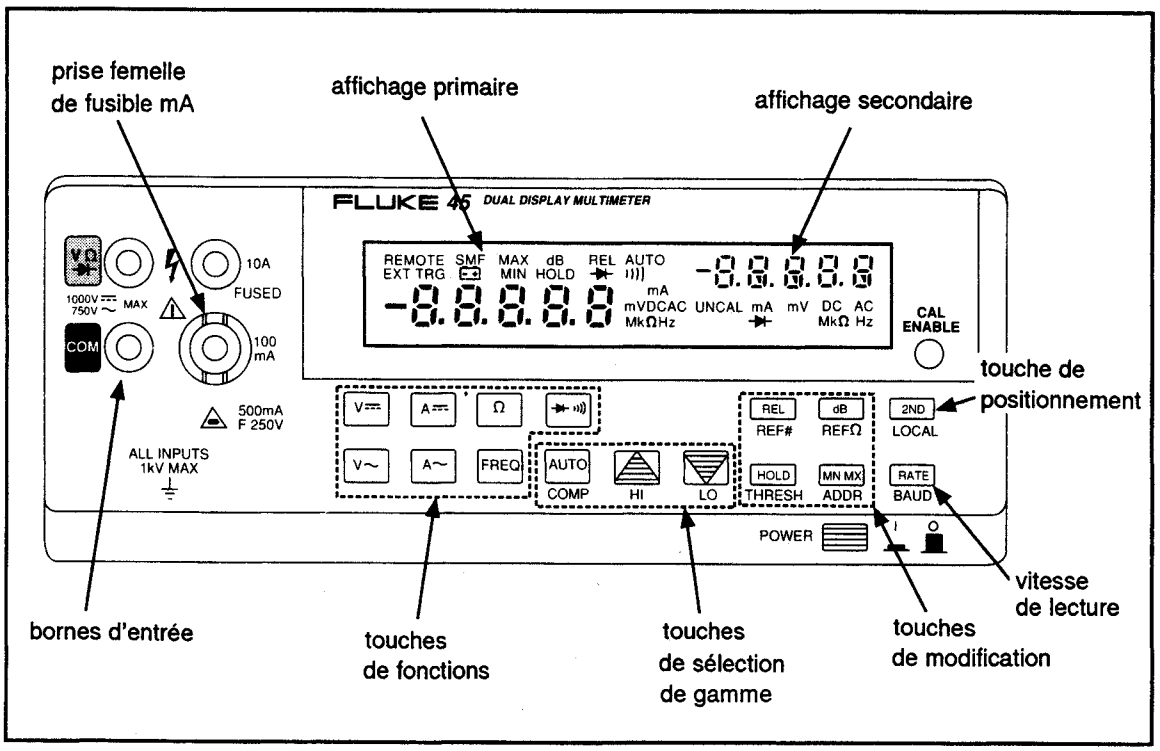


Figure 2-1. Face avant

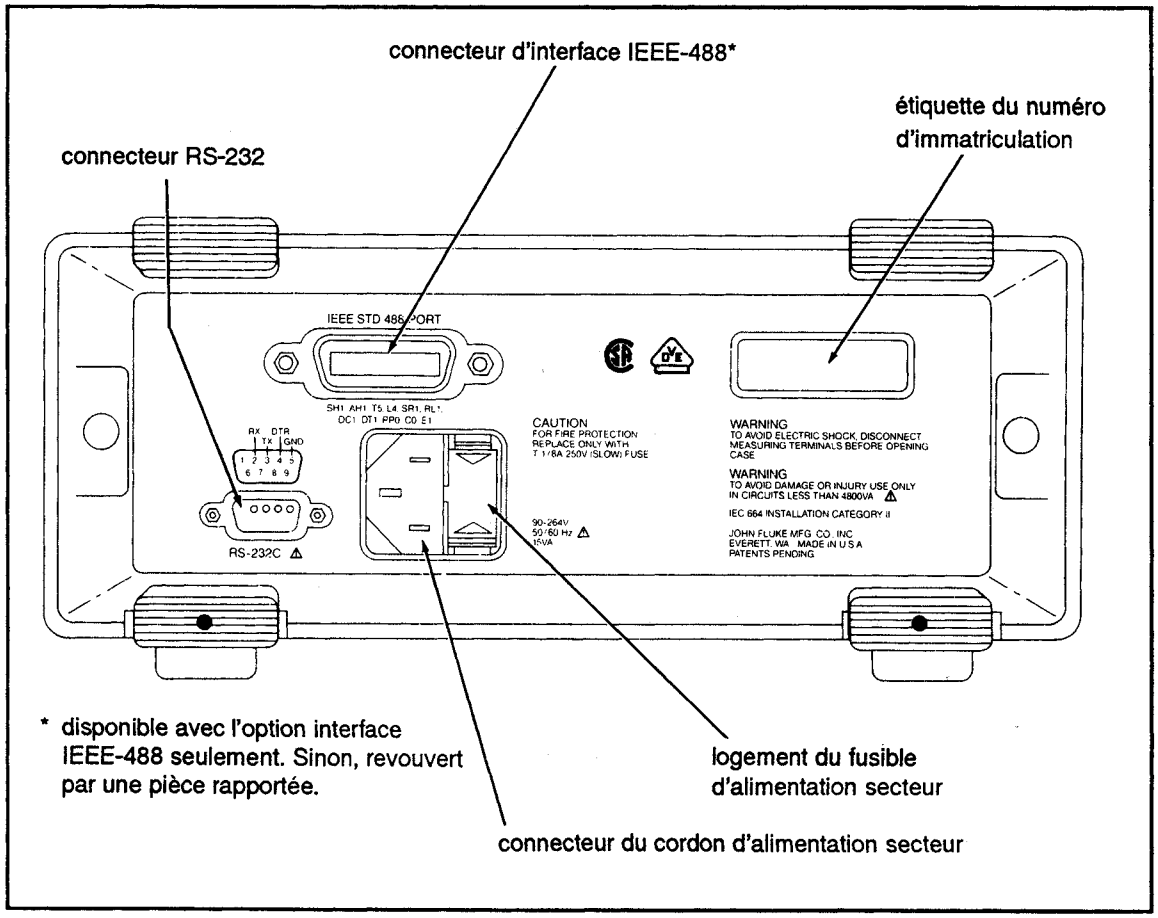


Figure 2–2. Face arrière

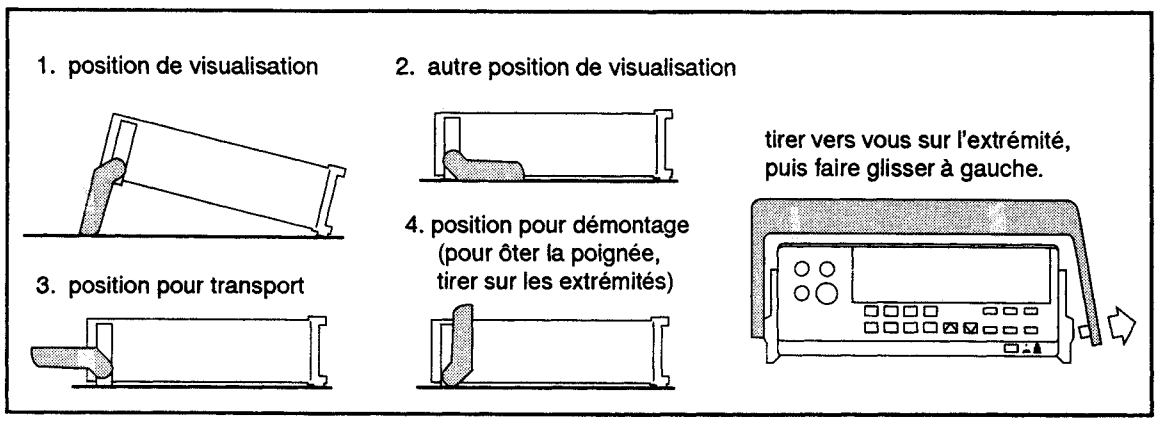


Figure 2–3. Réglage de la poignée

MISE EN MARCHE DU MULTIMETRE

Pour activer le multimètre, appuyez sur la touche vert POWER située en bas à droite du panneau avant. Si le moteur marche à piles et vous éteignez les multimètre, vous devez attendre cinq secondes avant de remettre en marche le multimètre. Si vous n'attendez pas, le multimètrene ne se mettra pas en état de marche.

Lorsque le multimètre est en marche, les affichages primaire et secondaire s'allument pendant environ 4 secondes tandis que l'instrument procède à un test automatique interne. Ces tests vérifient la mémoire vive, la mémoire morte, la conversion analogique/numérique, l'étalonnage et l'affichage. Le multimètre a subi tous les tests avec succès et est prêt au fonctionnement normal si aucun code d'erreur n'est affiché. Cependant, si une erreur est détectée, le multimètre persiste à vouloir fonctionner. (Se référer à la section intitulée TESTS AUTOMATIQUES DE DIAGNOSTIC ET CODES D'ERREURS dans la sixième partie.)

Si une touche de face avant autre que [AUTO] est tenue enfoncée pendant la séquence de mise sous tension, tout l'affichage reste allumé jusqu'à ce qu'une autre touche soit pressée. La séquence de mise sous tension continue alors.

Lorsque le multimètre a terminé la séquence de mise sous tension, il prend implicitement la configuration de mesure de la séquence de mise sous tension rangée en mémoire non volatile. La configuration de mise sous tension définie à l'usine figure au tableau 3-13. (Pour modifier la configuration, se référer à la section MODIFICATION DE LA CONFIGURATION DE MISE SOUS TENSION dans la troisième partie.)

EMPLOI DES TOUCHES DE SELECTION

Les touches de sélection de face avant sélectionnent les fonctions et opérations du multimètre. Un résumé des opérations de base des touches de sélection apparaît en figure 2-4.

Les touches de sélection peuvent être utilisées de trois manières différentes. On peut :

- appuyer sur une seule touche pour sélectionner une fonction ou une opération.

  EXEMPLE : appuyer sur [V~] pour sélectionner volts alt. à l'affichage primaire.

- appuyer sur une combinaison de touches, l'une après l'autre.

  EXEMPLE : appuyer sur [V~] pour sélectionner volts alt. à l'affichage primaire, puis appuyer sur [dB] pour sélectionner le modificateur de décibels.

- appuyer sur plusieurs touches simultanément.

  EXEMPLE : appuyer sur [V~] et sur [V⎓] simultanément pour sélectionner volts alt. + volts cont. efficace vrai(calculé) à l'affichage primaire.

Pour plus de détails en ce qui concerne l'utilisation de chaque touche, voir COMMANDE DU MULTIMETRE FACE AVANT dans la troisième partie.

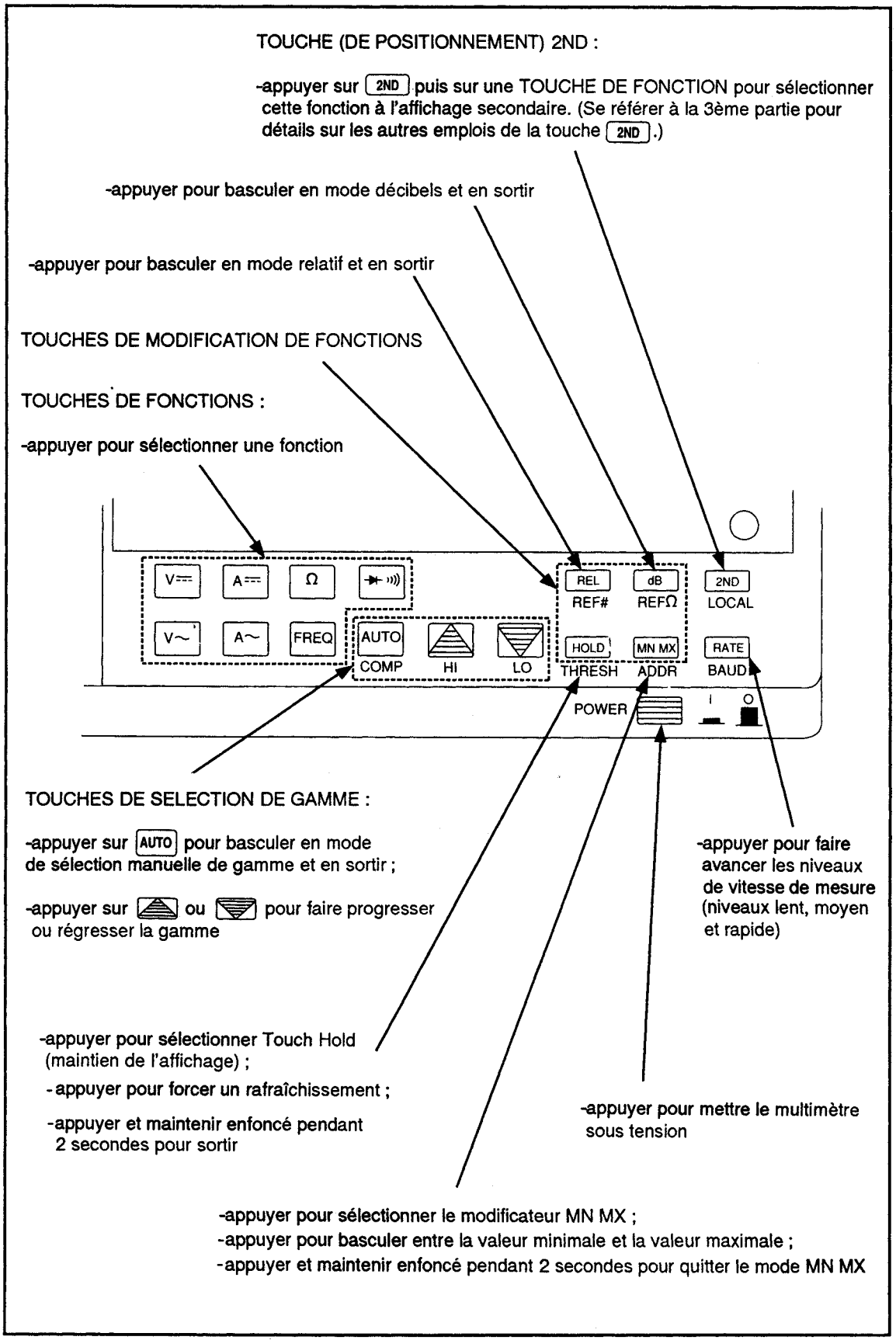


Figure 2-4. Récapitulatif des opérations de base des touches de sélection

SELECTION D'UNE GAMME DE MESURE

Les gammes de mesure peuvent être sélectionnées automatiquement par le multimètre en "sélection automatique de gamme", ou manuellement par l'utilisateur. En mode de sélection automatique, le multimètre sélectionne la gamme appropriée pour la valeur de la mesure lue.

Pour procéder à une sélection manuelle de gamme, appuyer sur [AUTO] pour basculer en mode de sélection manuelle (et en sortir), ou bien appuyer sur ▲ ou ▼ . En mode de sélection manuelle de gamme, appuyer sur ▲ ou ▼ pour faire progresser ou régresser jusqu'à la gamme désirée. Se référer à SELECTION DE GAMME en troisième partie pour plus de détails .

SELECTION AUTOMATIQUE DE LA GAMME D'ENTREE

Si l'on effectue une mesure de courant (alt. ou cont.) en mode de sélection automatique de gamme et qu'il n'y a aucun signal d'entrée à la borne 100 mA, le multimètre commute automatiquement entre les bornes d'entrée 100 mA et 10A à la recherche d'un signal. Un indicateur sur la face avant signale que le multimètre est dans la gamme mA et cherche à sélectionner la borne d'entrée correcte.

Lorsqu'un signal est détecté à l'une des bornes d'entrée, l'affichage est rafraîchi par les résultats des mesures effectuées. Si aucun signal n'est détecté à l'une ou l'autre borne, une mesure est effectuée au niveau de la borne mA.

La sélection automatique de borne d'entrée est invalidée lorsque le multimètre est en mode de sélection manuelle de gamme. Se servir des touches ▲ et ▼ pour sélectionner la borne et la gamme d'entrée de courant appropriées.

QUELQUES MESURES DE BASE

DANGER

LIRE "SECURITE D'UTILISATION DU MULTIMETRE" AVANT DE S'EN SERVIR.

Les points essentiels à connaître pour effectuer des mesures courantes à partir de la face avant sont décrits ci-dessous. Cette marche à suivre est destinée à l'utilisateur qui a besoin d'une prise en main rapide mais ne désire pas lire le reste du manuel à présent. Cependant, nous vous conseillons de lire avec attention le manuel en entier pour tirer pleinement avantage de votre multimètre.

DANGER

POUR EVITER TOUT RISQUE DE SECOUSSE ELECTRIQUE OU D'ENDOMMAGEMENT DU MULTIMETRE, NE PAS APPLIQUER PLUS DE 1000V ENTRE UNE BORNE ET LA TERRE. L'INSTRUMENT EST PROTEGE CONTRE LES SURCHARGES DONT LES LIMITES SONT INDIQUEES AU TABLEAU 3-1. LE DEPASSEMENT DE CES LIMITES PRESENTE UN DANGER POUR LE MULTIMETRE ET POUR L'UTILISATEUR.

Mesure de tension, de résistance ou de fréquence

Pour mesurer tension, résistance ou fréquence, appuyer sur la touche de fonction désirée et relier les cordons de mesure suivant l'illustration de la figure 2-5. En mode de sélection automatique de gamme, le multimètre choisit la gamme appropriée et un indicateur désignant les unités de mesure apparaît sur l'affichage.

REMARQUE

Après avoir mesuré des hautes tensions allant jusqu'à 1000 volts dc, quelques erreurs peuvent apparaître dans les mesures de résolutions de 1 à 10 µV. Attendre deux minutes avant toute mesure de basse tension.

Mesure de courant

Pour la mesure du courant, introduire les cordons de mesure dans la borne d'entrée 100 mA pour les courants dont l'intensité ne dépasse pas 100 mA ou dans la borne d'entrée 10A pour des courants à intensité supérieure. Appuyer sur [A⎓] ou [A~] et relier les cordons de mesure suivant l'illustration de la figure 2-6 décrite ci-dessous :

1. Mettre le circuit à mesurer hors tension.
2. Couper le circuit (du côté terre, pour minimiser la tension de mode commun) et mettre le multimètre en série à ce niveau. (Pour effectuer une mesure de courant sans couper le circuit, employer un serre-fils.)
3. Mettre le circuit sous tension et lire l'affichage. Le multimètre sélectionne automatiquement la gamme appropriée et un indicateur désignant les unités de la valeur mesurée visualisée apparaît à l'affichage.
4. Mettre le circuit hors tension et débrancher le multimètre du circuit testé.

REMARQUE

Après avoir mesuré des hautes intensités de courant utilisant la borne d'entrée de 10A, des tensions thermiques générées peuvent créer des erreurs dans les mesures dc à basses intensités (haute sensibilité) de tensions, de courants ou de résistances.Pour permettre des mesures précises, attendre dix minutes pour que les effets thermiques disparaissent.

Contrôle de diode et de continuité

L'on réalise des contrôles de diode et de continuité à l'aide de la fonction contrôle de diode dotée d'un avertisseur sonore de continuité pouvant être activé ou désactivé.

Le test de continuité détermine si un circuit est intact (c'est-à-dire s'il a une résistance inférieure à 30Ω). Le multimètre détecte la continuité pour des intervalles de temps aussi brefs que 50 µs. La fonction test de continuité ne peut être sélectionnée pour l'affichage secondaire.

Pour réaliser un test de continuité, appuyer sur [→•))] et relier les cordons de mesure suivant l'illustration de la figure 2-7. L'avertisseur émet un seul bip lorsque la valeur d'entrée tombe en dessous de +0,8V (1 kΩ environ), il émet un signal sonore continu lorsque la valeur d'entrée est inférieure à +25 mV (30Ω environ).

Le contrôle de continuité mesure la tension en sens direct d'une (de) jonction(s) de semi-conducteurs à approximativement 0,7 mA. Les valeurs des mesures effectuées sont affichées dans la gamme de 3V aux niveaux de vitesse de mesure moyen et rapide. L'indicateur OL apparaît sur l'affichage lorsque la tension dépasse +2,5V. Si le contrôle de diode est effectué à la vitesse de lecture lente, les valeurs des mesures sont affichées en millivolts dans la gamme de 1000 mV (1V).

Pour effectuer un contrôle de jonction de diode ou de transistor, appuyer sur la touche [→•))] pour sélectionner la fonction diode/continuité. (A chaque pression de la touche [→•))] , l'avertisseur sonore de continuité est activé ou désactivé.) Puis, relier les cordons de mesure au niveau de la diode comme l'indique la figure 2-8. Remarquer la position des cordons de mesure. L'inversion de la polarité entraîne une polarisation en sens inverse de la diode.

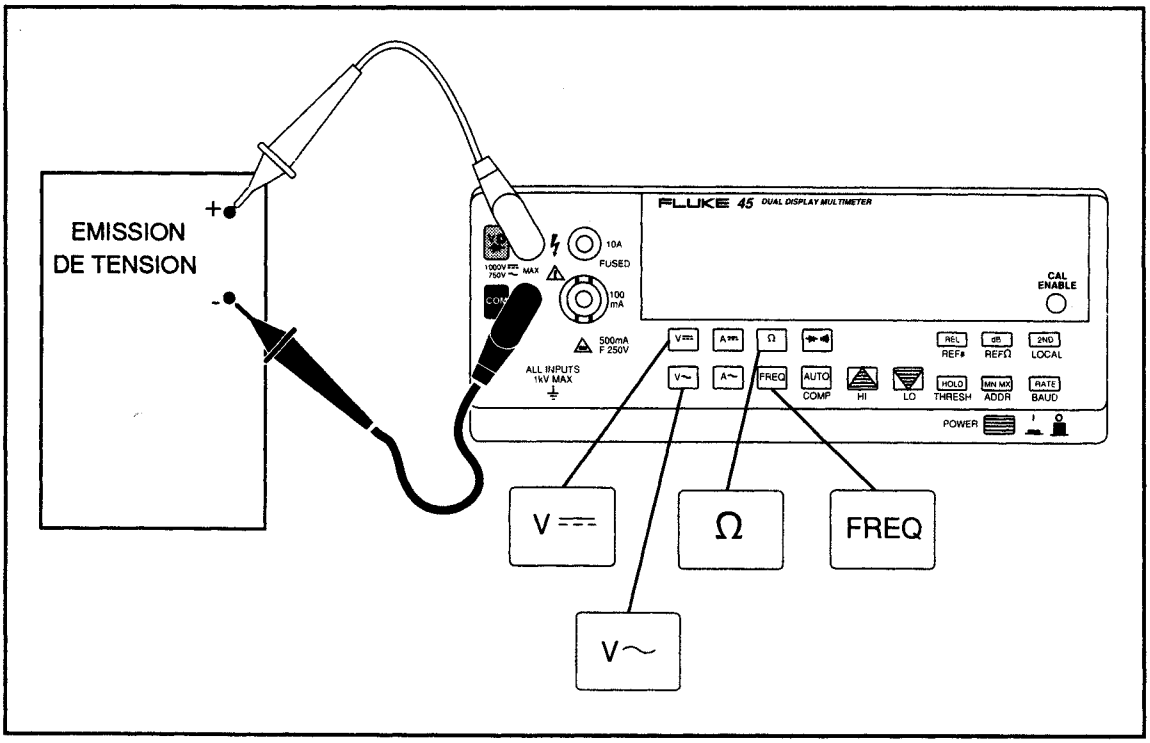


Figure 2-5. Mesure de tension, de résistance ou de fréquence

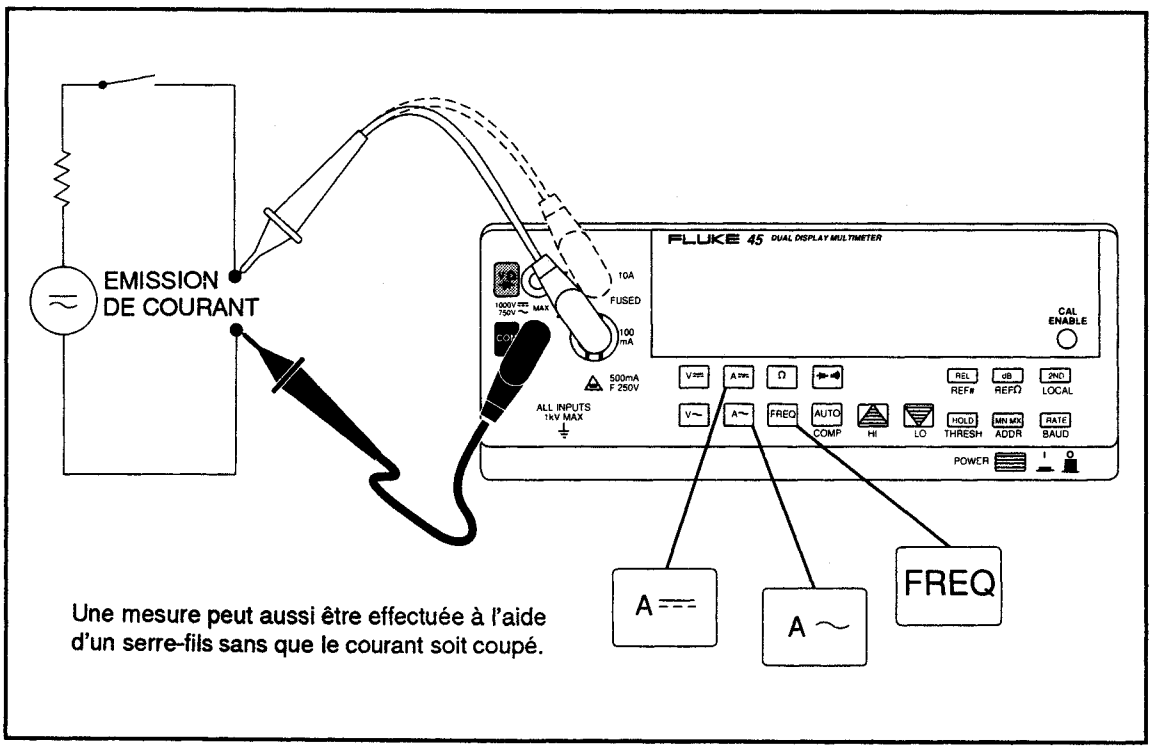


Figure 2-6. Mesure de courant ou de fréquence

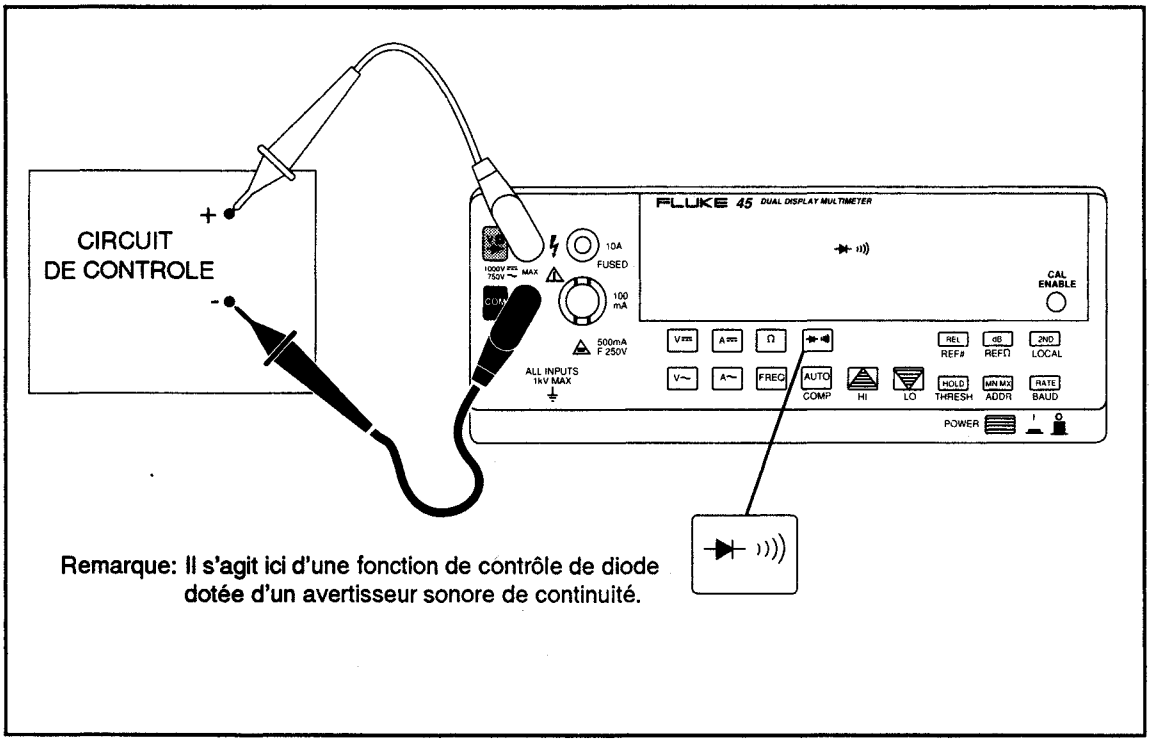


Figure 2–7. Contrôle de continuité

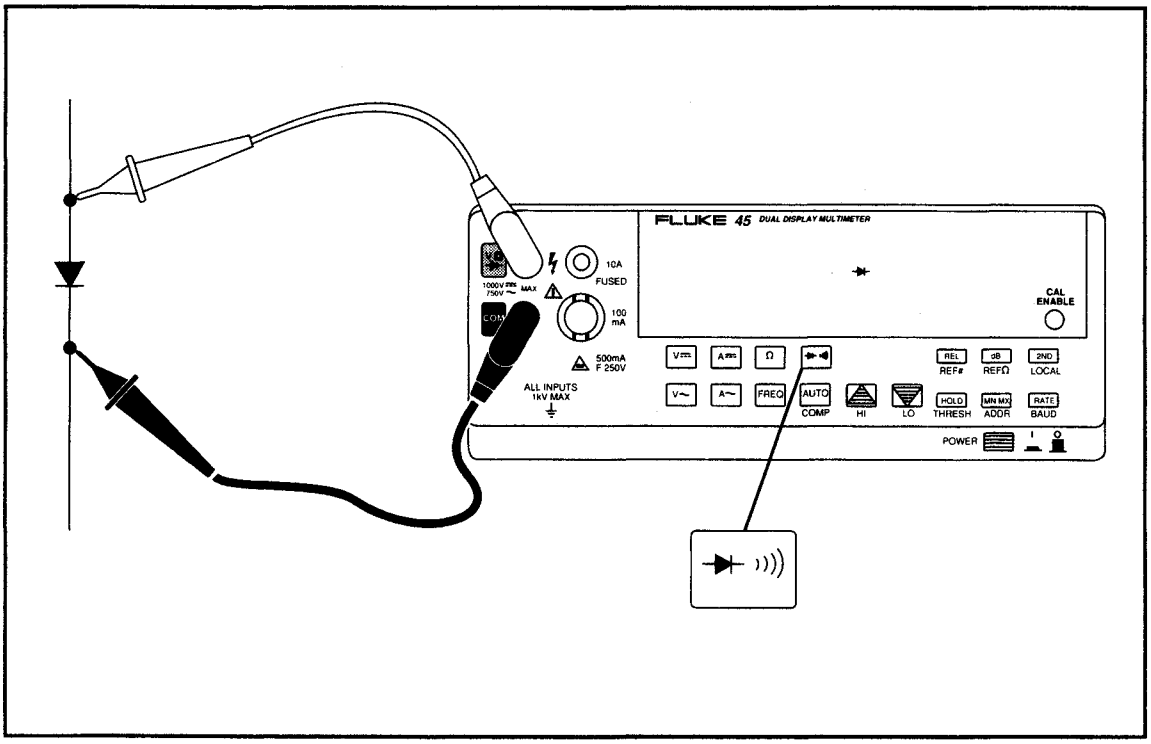


Figure 2–8. Contrôle de diode

FONCTIONNEMENT DU MULTIMETRE SUR ACCUMULATEUR (DISPONIBLE SUR OPTION)

Le multimètre peut être alimenté par un accumulateur au plomb de 8V. Le module comprend un accumulateur, un support d'accumulateur et un montage chargeur de batteries. L'accumulateur est rechargeable, n'exige aucun entretien et est utilisable au mieux de ses capacités aux températures ambiantes se situant entre 0 et 50°C. Se référer à l'annexe A en ce qui concerne les caractéristiques techniques.

La Pile peut typiquement marcher pendant huit heures. Quand il ne reste à la pile qu'une demie-heure, s'allume. Si vous étegnez le multimètre quand il marche à piles, vous devez attendre cinq secondes avant de remettre en marche le multimetre. Sinon le multimètre ne se mettra pas en état de marche.

Pour maintenir la charge totale de l'accumulateur (et maximiser sa durée de vie), il faut toujours recharger l'accumulateur après s'être servi du multimètre en fonctionnement sur accumulateur. Pour mettre celui-ci en recharge, brancher le multimètre sur l'alimentation secteur et éteindre le multimètre. Il faut environ 16 heures pour faire la recharge complète d'un accumulateur déchargé lorsque le multimètre est éteint.

L'accumulateur reste chargé en totalité tant que le multimètre est relié à l'alimentation secteur. On ne devrait pas s'inquiéter de la surcharge de l'accumulateur. Il est conseillé de ne pas entreposer l'accumulateur en état de décharge pendant un temps prolongé. Toujours faire la recharge complète de l'accumulateur avant de le ranger et au moins une fois tous les six mois pendant l'entreposage. Si le multimètre muni de son accumulateur a été rangé pendant une longue période, faire la recharge complète de l'accumulateur avant de se servir du multimètre.

MONTAGE EN BAIE

Il est possible de monter le multimètre sur une baie standard de 48 cm (19 pouces) en utilisant le kit de montage en baie M00-200-634. On peut faire pivoter l'appui arrière du multimètre s'il y a lieu de dégager un espace restreint pour la baie.

Se référer aux directives fournies avec le kit de montage en baies pour son installation.

Chapitre 3
Commande du multimètre face avant

INTRODUCTION

La troisième partie explique le fonctionnement du multimètre à partir de la face avant. Se référer à la quatrième partie en ce qui concerne les applications spécifiques. La cinquième partie fournit des instructions relatives au fonctionnement du multimètre avec l'interface ordinateur (RS-232 ou IEEE-488).

OPERATIONS POSSIBLES FACE AVANT

Les opérations suivantes peuvent être réalisées à partir de la face avant :

- sélection d'une fonction de mesure (volts cont., volts alt., courant cont., courant alt., résistance, fréquence, contrôle de diode et de continuité) pour les affichages primaire et secondaire
- mesure et affichage d'une valeur lue
- choix du mode de sélection manuelle ou automatique de gamme (AUTO)
- sélection manuelle d'une gamme de mesure pour l'affichage primaire
- sélection de modificateurs de fonctions entraînant l'affichage de valeurs relatives (REL), de valeurs minimales ou maximales (MN MX) ou de décibels (dB), ou passage en mode Touch Hold®* maintenir une valeur sur l'affichage primaire
- changement du niveau de vitesse de mesure (lent, moyen, rapide)
- réglage de la résistance de référence en décibels (REF Ω)
- mesure et comparaison (COMP) par rapport à une gamme de tolérance (HI, LO, ou PASS)
- utilisation du programme d'"édition" pour la sélection à partir de listes d'options, pour le passage en base relative, ou pour le passage en gamme HI-LO en mode de comparaison (COMP)
- configuration de l'interface ordinateur (RS-232 ou IEEE-488)
- mesure de puissance audiofréquence
- envoi direct de mesures à une imprimante ou un terminal par l'interface RS-232 (mode RS-232 à impression seule)

* Touch Hold est une marque déposée de la société John Fluke Mfg. Co., Inc.

Ces opérations ainsi que d'autres réalisées de la face avant sont décrites ci-après.

AFFICHAGE

Le multimètre est doté d'un affichage double fluorescent à vide à 5 chiffres. Cet affichage visualise les valeurs des mesures effectuées, les indicateurs et les messages. Les indicateurs désignent les unités de mesure et la configuration de fonctionnement du système.

L'affichage double permet de voir deux propriétés (par exemple, volts alt. et fréquence) du signal d'entrée mesuré. Les mesures sont effectuées et les valeurs affichées de manière alternative. C'est-à dire qu'une mesure est effectuée à partir d'une propriété du signal d'entrée et la valeur est envoyée à l'affichage ; puis une mesure de l'autre propriété est effectuée et sa valeur est envoyée à l'autre affichage. (Voir MESURES A DOUBLE AFFICHAGE DU MULTIMETRE en quatrième partie pour plus de détails.)

L'affichage clignote lorsque la valeur mesurée dépasse 1000V cont. ou 750V alt., niveau d'entrée nominal maximum. Si un signal d'entrée dépasse la valeur pleine échelle de la gamme sélectionnée, l'indicateur de surcharge (OL) apparaît sur l'affichage.

Affichage primaire

L'affichage primaire (illustré à la figure 3-1) comprend les chiffres et indicateurs les plus grands (voir figure 3-2) et se situe dans la partie gauche de la face avant. Les mesures utilisant les modificateurs relatif (REL), minimum maximum (MN MX), Touch Hold (HOLD) ou décibels (dB) n'apparaissent qu'à l'affichage primaire.

Affichage secondaire

L'affichage secondaire comprend un ensemble de chiffres plus petits et se trouve dans la partie droite de l'affichage double (voir figure 3-3).

Appuyer sur la touche [2ND] pour allumer ou éteindre l'affichage secondaire. Une série de cinq traits apparaît sur l'affichage secondaire lorsque celui-ci est allumé mais qu'une fonction n'a pas encore été sélectionnée.

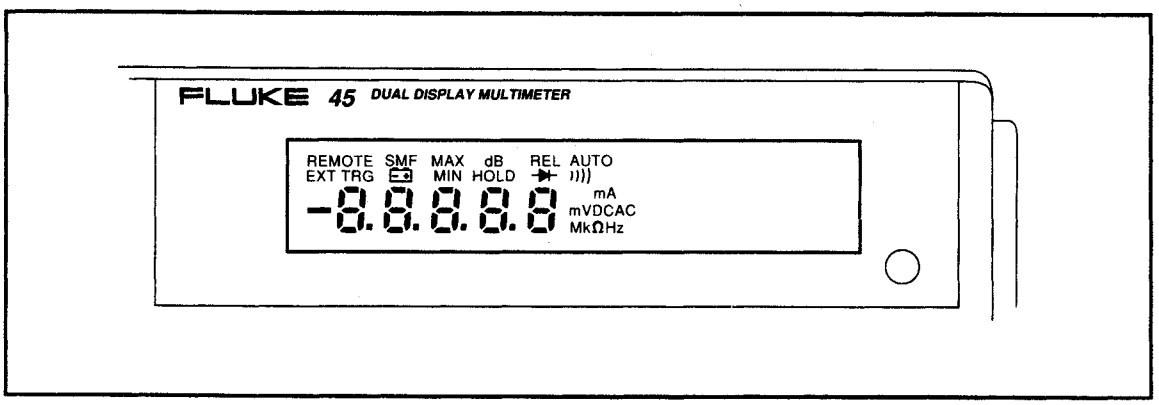


Figure 3-1. Affichage primaire

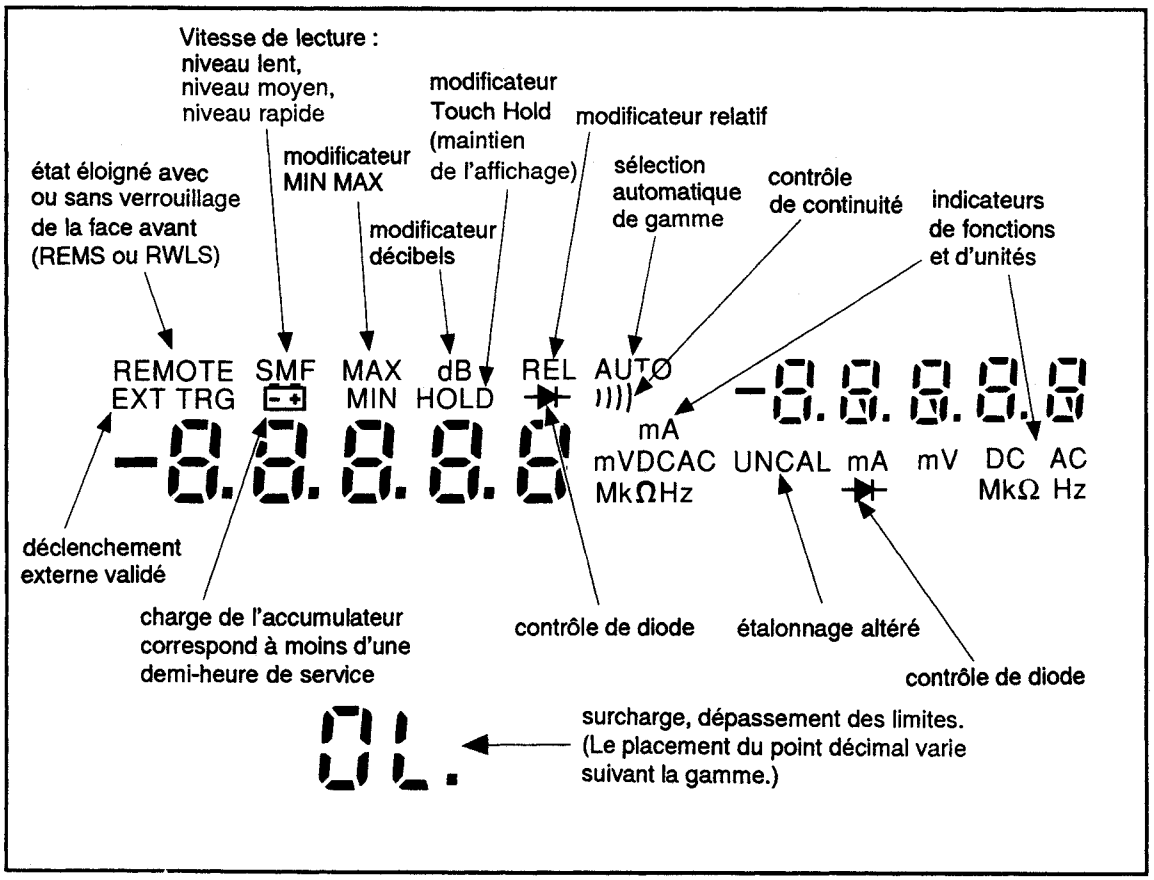


Figure 3–2. Indicateurs de l'affichage

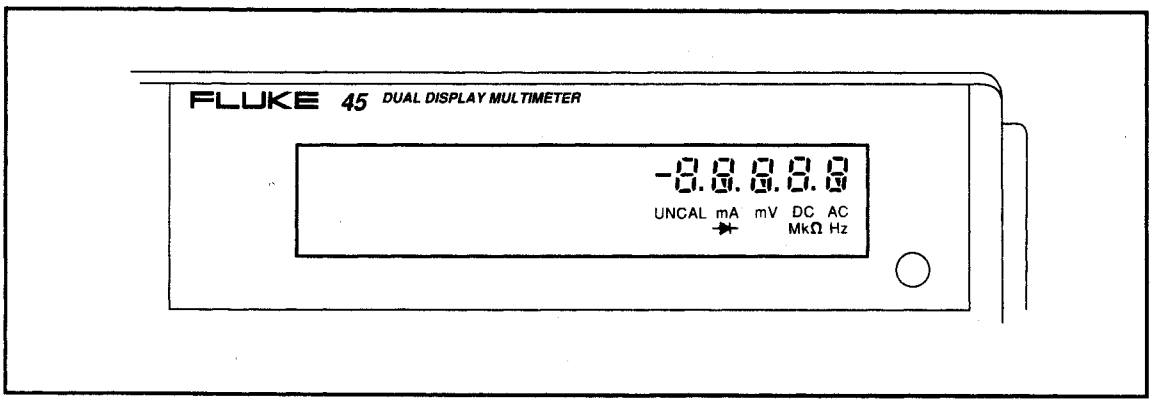


Figure 3–3. Affichage secondaire

Si l'affichage secondaire est allumé, appuyer sur une touche de fonction (blanche) pour sélectionner une fonction de mesure destinée à l'affichage secondaire. Ceci n'influe pas sur la valeur de l'affichage primaire. Lorsque l'affichage secondaire est actif, la pression de l'une des touches de fonction met l'affichage secondaire hors service et sélectionne cette fonction sur l'affichage primaire. Pour mettre l'affichage secondaire hors service sans influer sur l'affichage primaire, appuyer deux fois sur la touche [2ND].

REMARQUE

Si l'on appuie sur [→|-|)))] , seule la mesure de tension du contrôle de diode apparaît sur l'affichage secondaire. Le test de continuité est limité à l'affichage primaire.

On ne peut sélectionner ni les modificateurs de fonctions (REL, dB, HOLD et MN MX) ni le mode de sélection manuelle de gamme à l'affichage secondaire. Les gammes de mesures de l'affichage secondaire doivent toujours être choisies par la sélection automatique de gamme.

BORNES D'ENTREE

Les bornes d'entrée, illustrées à la figure 3-4, sont situées dans la partie gauche de la face avant.

Le multimètre est protégé contre les surcharges dont les limites sont indiquées au tableau 3-1. Le dépassement de ces limites présente un danger pour le multimètre et pour l'opérateur.

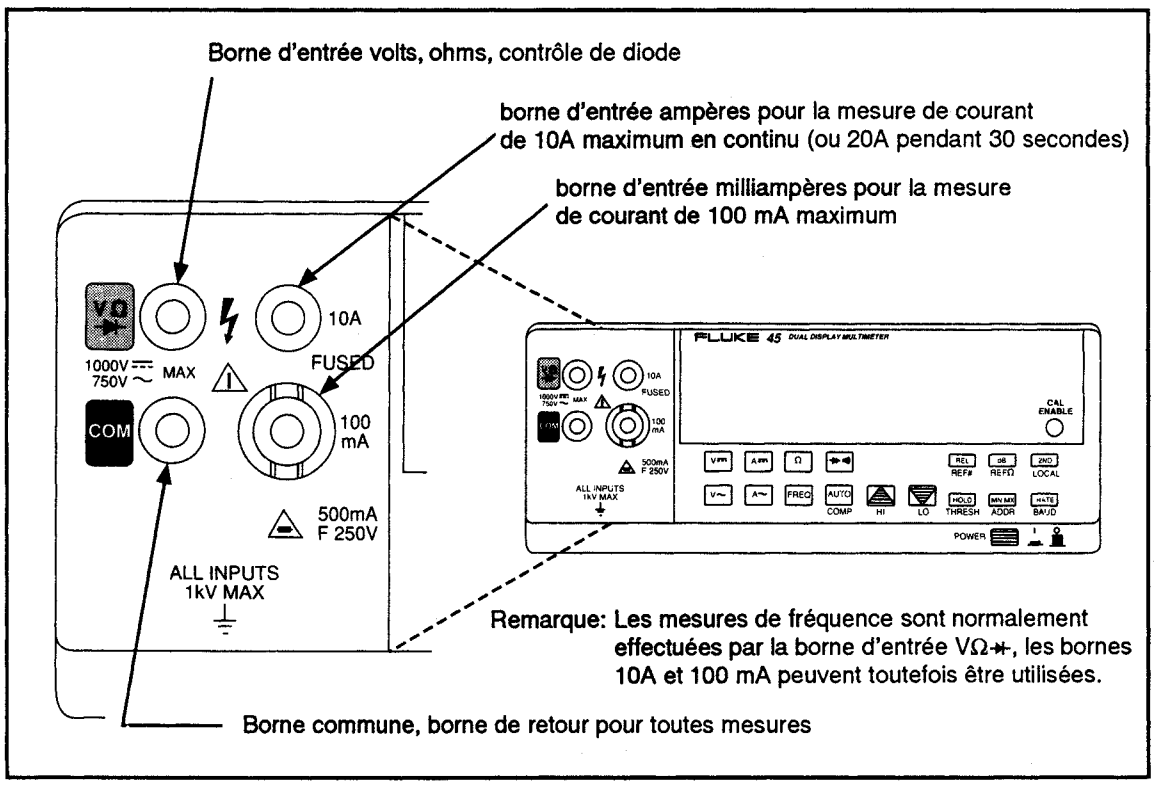


Figure 3-4. Bornes d'entrée

Tableau 3–1. Limites d'entrée

FONCTION	BORNES D'ENTREE	VALEUR D'ENTREE MAXIMUM
V⎓	VΩ⏚ et COM	1000V cont.
V~ et FREQ	VΩ⏚ et COM	750V alt. efficace, crête de 1000V, 2 x 10^7 V-Hz mode normal, ou 1 x 10^6 V-Hz mode commun (choisir le plus bas)
mA⎓ and FREQ	100 mA et COM	300 mA cont. ou alt. efficace
A~ and FREQ	10A et COM	10A cont. ou alt. efficace (ou 20A cont. ou alt. efficace pendant 30 sec maximum)
Ω	VΩ⏚ et COM	500V cont. ou alt. efficace pour toutes gammes
⏚	VΩ⏚ et COM	500V cont. ou alt. efficace
Toutes fonctions	toute borne à la terre	1000V cont. ou crête alt.

SELECTION D'UNE FONCTION DE MESURE

Appuyer sur l'une des touches de fonction (blanches), illustrées à la figure 3-5, pour sélectionner une fonction de mesure. Pour sélectionner des valeurs efficaces cumulées alt. et cont., appuyer sur [V~] et [V⎓], ou [A~] et [A⎓] simultanément.

Lorsqu'une fonction est sélectionnée, des indicateurs s'allument pour indiquer la fonction sélectionnée. Si une valeur apparaît à l'affichage secondaire lorsqu'une touche de fonction est pressée, l'affichage secondaire est mis hors service.

Les gammes et valeurs de pleine échelle sont récapitulées au tableau 3-2 pour la tension, au tableau 3-3 pour le courant, au tableau 3-4 pour les ohms et au tableau 3-5 pour la fréquence.

SELECTION DE GAMME ([AUTO], [▲], [▼])

Les opérations de sélection de gamme sont réalisées à l'aide des touches [AUTO], [▲] et [▼] (voir figure 3-6).

Sélection automatique de gamme

Lorsque l'on est en mode de sélection automatique de gamme, l'indicateur AUTO est allumé.

En mode de sélection automatique, le multimètre choisit automatiquement la gamme de niveau supérieur lorsque la valeur mesurée dépasse la pleine échelle. S'il n'y a pas de gamme plus élevée, l'indicateur de surcharge "OL" apparaît sur les affichages primaire et secondaire. Le multimètre choisit automatiquement une gamme plus basse si la valeur mesurée est inférieure à environ 9% de la pleine échelle.

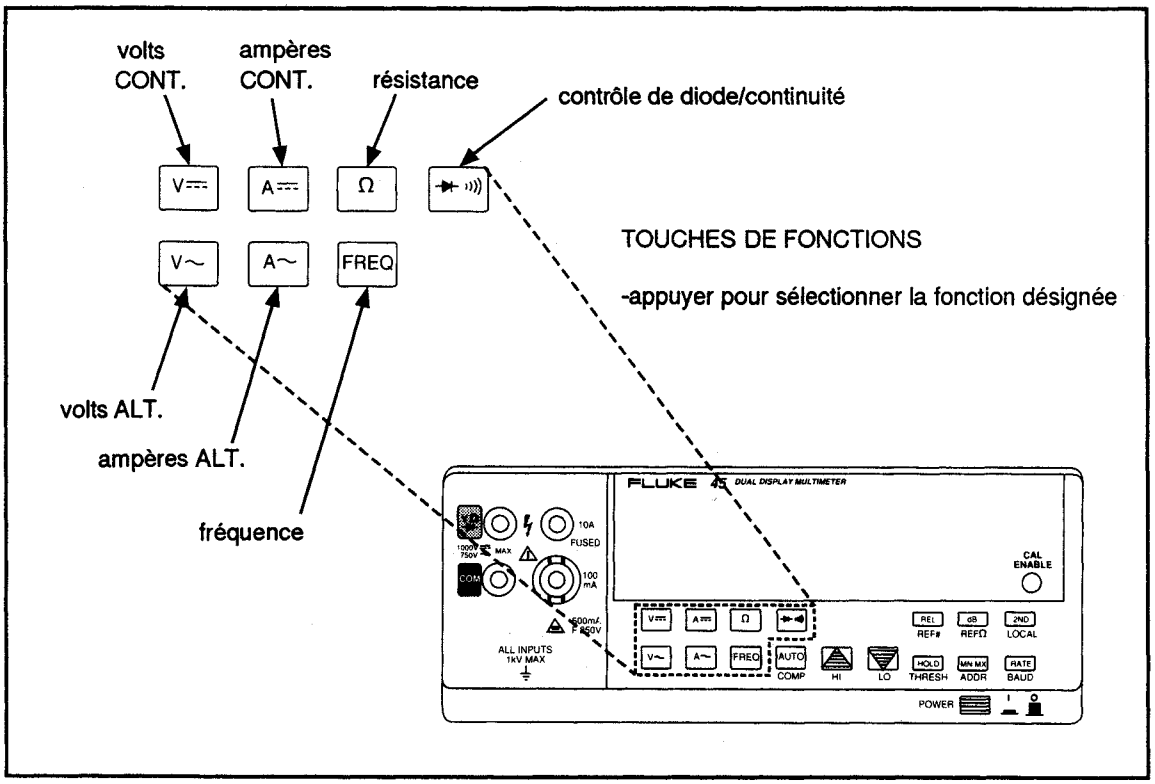


Figure 3–5. Touches de sélection de fonctions

Tableau 3–2. Gammes de tension et valeurs de pleine échelle

VITESSE DE LECTURE NIVEAU RAPIDE		VITESSE DE LECTURE NIVEAU MOYEN		VITESSE DE LECTURE NIVEAU LENT	
Gamme	**pleine échelle**	**Gamme**	**pleine échelle**	**Gamme**	**pleine échelle**
300 mV	300.0 mV	300 mV	300.00 mV	100 mV	99.999 mV
3V	3.000V	3V	3.0000V	1000 mV	999.99 mV
30V	30.00V	30V	30.000V	10V	9.9999V
300V	300.0V	300V	300.00V	100V	99.999V
1000V*	1000V*	1000V*	1000.0V*	1000V*	999.99V*
* 750V pour volts alt.					

Tableau 3–3. Gammes de courant et valeurs de pleine échelle

VITESSE DE LECTURE NIVEAU RAPIDE		VITESSE DE LECTURE NIVEAU MOYEN		VITESSE DE LECTURE NIVEAU LENT	
Gamme	pleine échelle	Gamme	pleine échelle	Gamme	pleine échelle
30 mA	30.00 mA	30 mA	30.000 mA	10 mA	9.9999 mA
100 mA	100.0 mA	100 mA	100.00 mA	100 mA	99.999 mA
10A	10.00A*	10A	10.000A*	10A	9.9999A

* 20A pendant 30 secondes maximum

Tableau 3–4. Gammes d'ohms et valeurs de pleine échelle

VITESSE DE LECTURE NIVEAU RAPIDE		VITESSE DE LECTURE NIVEAU MOYEN		VITESSE DE LECTURE NIVEAU LENT	
Gamme	pleine échelle	Gamme	pleine échelle	Gamme	pleine échelle
300Ω	300.0Ω	300Ω	300.00Ω	100Ω	98.000Ω
3 kΩ	3.000 kΩ	3 kΩ	3.0000 kΩ	1000Ω	980.00Ω
30 kΩ	30.00 kΩ	30 kΩ	30.000 kΩ	10 kΩ	9.8000 kΩ
300 kΩ	300.0 kΩ	300 kΩ	300.00 kΩ	100 kΩ	98.000 kΩ
3 MΩ	3.000 MΩ	3 MΩ	3.0000 MΩ	1000 kΩ	980.00 kΩ
30 MΩ	30.00 MΩ	30 MΩ	30.000 MΩ	10 MΩ	9.8000 MΩ
300 MΩ	300 MΩ	300 MΩ	300.0 MΩ	100 MΩ	98.0 MΩ**

* Typique

** A cause de la méthode utilisée pour mesurer la résistance, les gammes 100Ω(lentes) et 300MΩ(moyennes et rapides) ne peuvent pas mesurer au-dessous de 3,125MΩ et 20MΩ réspectivement. "UL" (sous-charge) est affiché pour des résistances au-dessous de ces points nominaux, et l'iterface de l'ordinateur affiche "+1E-9".

Tableau 3–5. Gammes de fréquencis et valeurs de pleine échelle (toutes vitesses de lecture)

GAMME	PLEINE ÉCHELLE
1000 Hz	999.99 Hz
10 kHz	9.9999 kHz
100 kHz	99.999 kHz
1000 kHz	999.99 kHz
1 MHz	9.9999 MHz

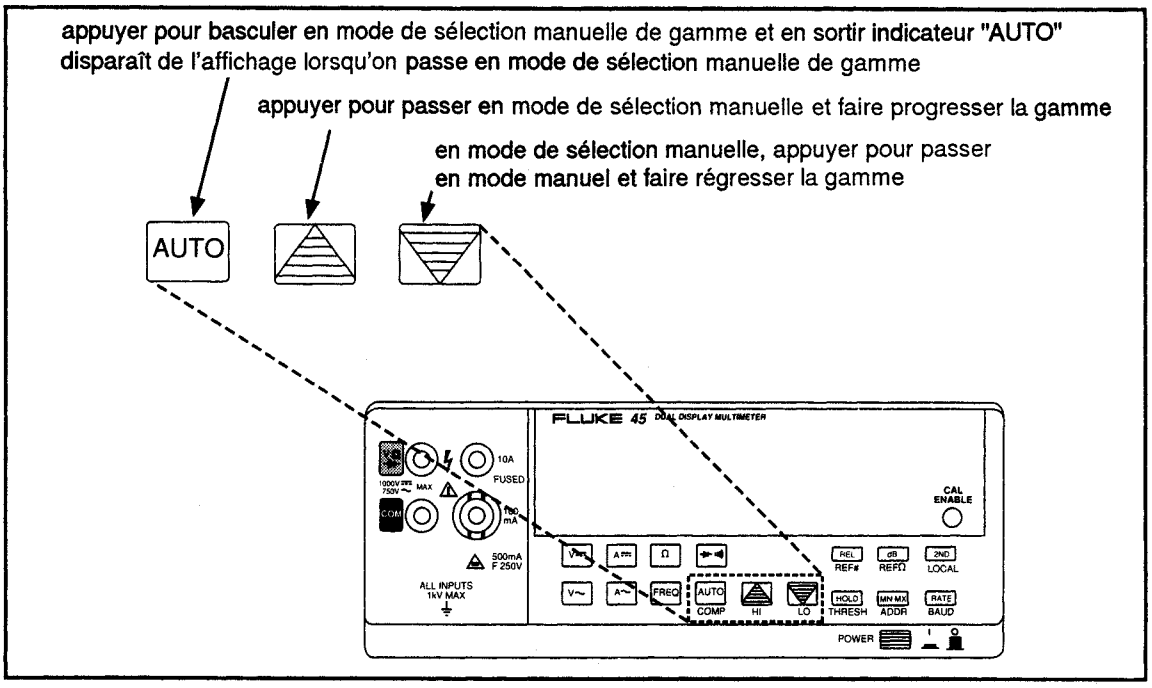


Figure 3-6. Touches de selection de gammes

Sélection manuelle de gamme

Appuyer sur la touche [AUTO] pour basculer en mode de sélection manuelle de gamme et en sortir. La gamme dans laquelle on est lorsqu'on passe en mode de sélection manuelle devient la gamme sélectionnée.

En mode de sélection manuelle, le multimètre reste dans la gamme sélectionnée quel que soit le signal d'entrée. Appuyer sur [AUTO] pour revenir à la sélection automatique de gamme. La sélection manuelle ne peut être réalisée pour des valeurs indiquées à l'affichage primaire; l'affichage secondaire fonctionne toujours en mode de sélection automatique de gamme.

Appuyer sur la touche [▲] pour faire progresser. Si l'on appuie sur [▲] lorsque le multimètre est encore en mode de sélection automatique de gamme, le mode de sélection manuelle est choisi, l'indicateur AUTO disparaît de l'affichage et la gamme de niveau supérieur (s'il y en a une) est sélectionnée.

Appuyer sur la touche [▼] pour faire régresser. Si l'on appuie sur [▼] lorsque le multimètre est encore en mode de sélection automatique de gamme, le mode de sélection manuelle est choisi, l'indicateur AUTO disparaît de l'affichage et la gamme de niveau inférieur (s'il y en a une) est sélectionnée.

MESURE DE FREQUENCE ([FRQ])

Sélection de gamme de fréquences

Les mesures de fréquence de 5 Hz à >1MHz sont soumises à une sélection automatique de gamme de sorte qu'une mesure a toujours une résolution maximum à l'affichage.

Si la fonction de fréquence (FREQ) est sélectionnée à l'affichage primaire, appuyer sur ▲ ou ▼ pour procéder à une sélection manuelle de gamme. (La sélection manuelle de gamme n'est pas possible à l'affichage secondaire.) Si une gamme de fréquences est sélectionnée manuellement, les mesures de fréquence dépassant la valeur pleine échelle de cette gamme font apparaître l'indicateur de surcharge "OL" sur l'affichage. Se référer au tableau 3-5 pour les gammes de fréquences et les valeurs de pleine échelle.

Vitesses de mesure de fréquences

La vitesse à laquelle des mesures de fréquences sont effectuées est fonction de la fréquence à mesurer (voir tableau 3-6).

Une fois que la fonction de fréquence est sélectionnée, la pression de la touche [RATE] n'a aucun effet sur la vitesse de rafraîchissement de fréquences.

Tableau 3–6. Vitesses de mesure de fréquences

FREQUENCE	VITESSE DE LECTURE
@ > 150 Hz	1.8/sec
@ 100 Hz	1.6/sec
@ 60 Hz	1.3/sec
@ 15 Hz	1/1.2 sec
@ 10 Hz	1/1.7 sec
@ 5 Hz	1/3.2 sec

Mesure de fréquence des entrées de courant (100 mA et 10A)

Les mesures de fréquence sont toujours effectuées à l'aide du montage d'entrée alt. du multimètre. Normalement, les mesures sont prises au niveau de la borne d'entrée VΩ⊣⊢. Cependant, les mesures de fréquence peuvent également être effectuées sur les entrées de courant. Si la fréquence doit être mesurée sur une entrée de courant, le courant alt. doit être sélectionné à l'affichage primaire et la fréquence doit être sélectionnée à l'affichage secondaire.

Lorsque la fonction courant alt. dans une gamme mA est sélectionnée à l'affichage primaire et que la fonction de fréquence est sélectionnée à l'affichage secondaire, la fréquence du courant à la borne 100 mA est mesurée. De la même manière, lorsque la fonction courant alt. dans la gamme 10A est sélectionnée pour l'affichage primaire et que la fréquence est sélectionnée pour l'affichage secondaire, la fréquence du courant à la borne d'entrée 10A est mesurée.

Sélection de la sensibilité de fréquence

Avant qu'une fréquence ne soit mesurée, l'amplitude du signal d'entrée est échantillonnée et la gamme alt. optimisée est automatiquement sélectionnée. Donc, dans la plupart des cas, l'utilisateur n'a pas lieu de s'inquiéter en ce qui concerne le réglage de sensibilité pour des valeurs de fréquence stables.

Cependant, si cela est nécessaire, la sensibilité de mesure peut être sélectionnée manuellement. Pour ce faire, se servir de l'affichage double selon la procédure suivante :

1. Mettre le multimètre sous tension et appuyer sur [V~] ou [A~] pour sélectionner une fonction de tension ou courant alt. à l'affichage primaire.
2. Appuyer sur [V~], [▲] ou [▼] pour sélectionner manuellement une gamme de mesure alt.
3. Appuyer sur [2ND], puis sur [FREQ] pour sélectionner la fonction de fréquence à l'affichage secondaire.

   Toutes les mesures de fréquence de l'affichage secondaire sont effectuées dans la gamme alt. sélectionnée.

Le tableau 3-7 fournit les tensions d'entrée maximum pouvant être appliquées sur toutes les gammes de mesure alt. pour l'obtention de mesures de fréquences correctes.

Le signal minimum pour une mesure de fréquence stable varie selon la fréquence et la forme d'onde à mesurer.

Tableau 3–7. Entrées maximales de signaux pour mesures de fréquences

GAMME	TENSION D'ENTREE MAXIMUM
300mV	1V rms
3V	6V rms
30V	60V rms
300V	750V rms
750V	750V rms

La sensibilité du signal d'entrée est fournie à l'annexe A sous les spécifications concernant la fréquence. Ces valeurs sont basées sur des ondes sinusoïdales. Le niveau du signal doit être abaissé pour les entrées facteur de crête inférieures (le facteur de crête est le rapport entre la tension de crête et la tension efficace alt. de l'onde). Si le signal d'entrée est inférieur au niveau requis, la fréquence est affichée sous forme de zéro. Si les mesures sont instables, il se peut que le signal d'entrée soit proche du niveau du seuil.

SELECTION D'UN MODIFICATEUR DE FONCTION ([REL], [dB], [HOLD], [MN MX])

La sélection d'un modificateur de fonction (voir figure 3-7) permet au multimètre d'exercer une action sur un signal d'entrée (par exemple, la conversion en décibels ou la comparaison avec une autre valeur) avant qu'une valeur ne soit affichée. L'emploi des modificateurs de

fonctions peut être combiné. (Voir EMPLOI COMBINE DE MODIFICATEURS DE FONCTIONS (REL, dB, MN MX et HOLD) ci-après dans cette partie.)

Pour utiliser un modificateur de fonction, appuyer sur une touche de fonction pour sélectionner une fonction primaire, puis appuyer sur une (ou plusieurs) touche(s) de fonction. Les valeurs modifiées n'apparaissent qu'à l'affichage primaire.

Si un modificateur de fonction est sélectionné, la pression de l'une des touches de fonction (blanches) met tous les modificateurs hors service, efface l'affichage secondaire et renvoie les valeurs non modifiées à l'affichage primaire.

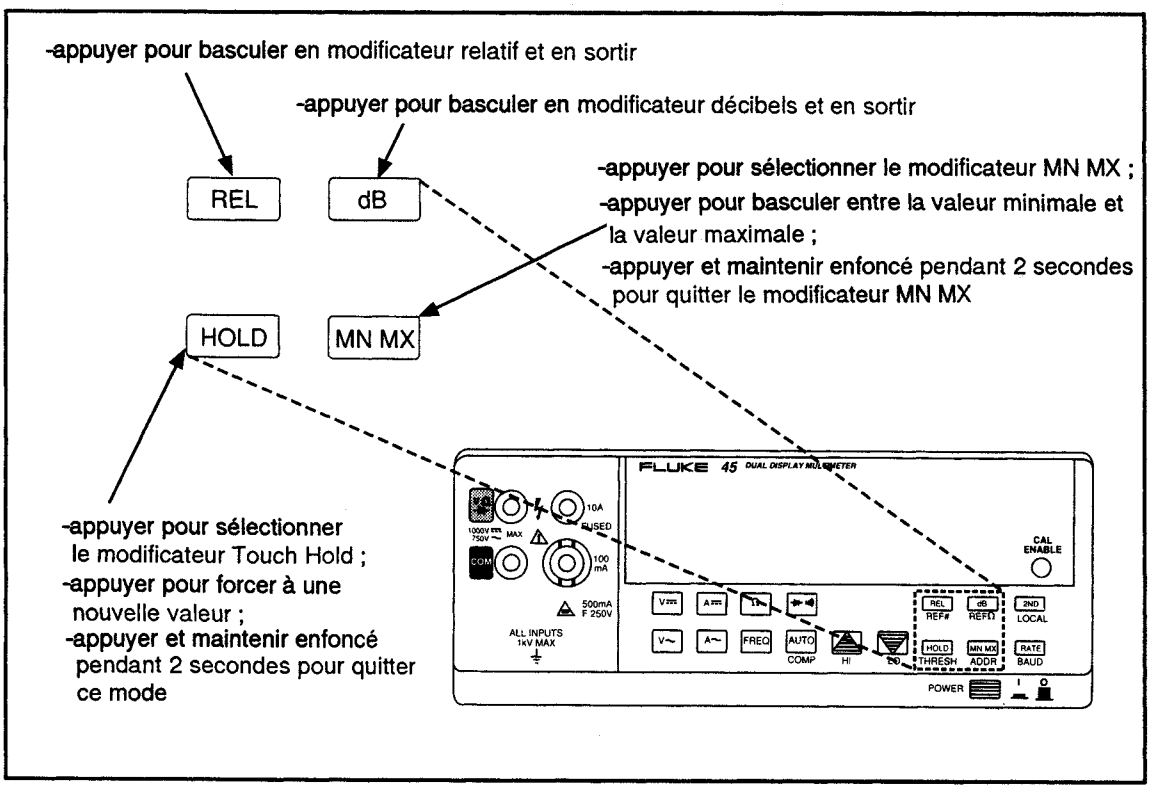


Figure 3–7. Touches de sélection de modificateurs de fonctions

REL Modificateur de mesures relatives

Lorsque le modificateur relatif (REL) est sélectionné, la valeur indiquée sur l'affichage primaire représente toujours la différence entre la base relative et une mesure d'entrée. Par exemple, si la base relative et de 15,000V et que la valeur courante est de 14,100V, l'affichage indique -0,900.

DANGER

IL NE FAUT PAS OUBLIER QU'UNE VALEUR RELATIVE N'INDIQUE PAS FORCEMENT LA PRESENCE DE DANGEREUX NIVEAUX DE TENSION AUX CONNECTEURS D'ENTREE ET AUX CORDONS DE MESURE. USER DE PRECAUTIONS POUR EVITER TOUT RISQUE DE SECOUSSE ELECTRIQUE OU D'ENDOMMAGEMENT DU MULTIMETRE.

Appuyer sur [REL] pour basculer en modificateur relatif et en sortir. Lorsque le modificateur relatif est sélectionné, la dernière valeur de mesure correcte est mémorisée comme base relative, l'affichage primaire se met à zéro et l'indicateur "REL" apparaît sur l'affichage primaire. (Cela n'influe pas sur l'affichage secondaire.) (Pour éditer la base relative, se servir de l'éditeur de nombres suivant la description ci-après dans cette même partie sous la rubrique "Emploi de l'éditeur de nombres").

REMARQUE

Le modificateur relatif ne peut être sélectionné si l'affichage indique "OL" ou s'il est vide. (L'affichage peut être vide en cas de déclenchement externe ou de changements de gammes, par exemple.)

La sélection du modificateur relatif (REL) désactive la sélection automatique de gamme et verrouille la gamme courante. S'assurer que l'on est dans la gamme correcte avant de sélectionner le modificateur relatif. Si l'on appuie sur [▲] ou [▼] après la sélection du modificateur relatif, l'on quitte automatiquement le mode REL.

En mode relatif (REL), on peut visualiser la base relative sur l'affichage secondaire en appuyant sur [2ND] et, maintenant la touche enfoncée, en appuyant sur [REL]. A chaque fois que le modificateur relatif est sélectionné, la base relative est indiquée à l'affichage secondaire. Pour mettre cette fonction hors service, appuyer sur [2ND] et, maintenant la touche enfoncée, appuyer sur [REL].

dB Modificateur de décibels et de puissance audiofréquence

Le modificateur de décibels effectue une mesure de tension, la convertit en décibels (par rapport à 1 milliwatt) et indique le résultat sur l'affichage primaire.

Appuyer sur [dB] pour basculer en modificateur de décibels et en sortir. L'indicateur "dB" apparaît sur l'affichage primaire lorsque le modificateur de décibels est sélectionné.

On ne peut sélectionner les décibels que lorsqu'une fonction de tension est sélectionnée à l'affichage primaire (à savoir, VAC, VDC, ou VAC + VDC). Les décibels sont toujours affichés dans une seule gamme fixe avec une résolution de 0,01 dB. Cependant, la mesure de base elle-même (par exemple, volts alt.) est effectuée en mode de sélection automatique de gamme.

La conversion en décibels (par rapport à 1 mW) d'une mesure de tension utilise la formule suivante :

$$dBm = 10*\log_{10}(1000*valeur^2/impédance\ de\ référence)$$

"valeur" étant la valeur mesurée. L'impédance de référence peut être réglée sur l'une des 21 impédances de référence qui figurent au tableau 3-8 en se servant de l'éditeur de listes selon la description ci-après dans cette partie, sous la rubrique "Emploi de l'éditeur de listes".

Tableau 3–8. Impédances de référence en ohms

8000	300	93
1200	250	75
1000*	150	50
900	135	16†
800	125	8†
600	124	4†
500	110	2†

* indicateur de tension allumé
† mesures de puissance audiofréquence possibles

Pour accéder à la liste d'impédances de référence, appuyer sur la touche 2ND puis sur la touche dB (REF Ω). L'impédance de référence sélectionnée à ce moment est affichée, ainsi que les indicateurs dB et Ω. Appuyer sur ▲ ou ▼ pour faire défiler jusqu'à la valeur désirée, puis appuyer sur AUTO pour sélectionner une impédance de référence et renvoyer l'affichage primaire à la fonction de mesure. Appuyer sur l'une des touches de fonction (blanches) ou de modificateur (gris clair) pour quitter la liste d'impédances de référence sans sélectionner une nouvelle valeur.

Le réglage de la résistance de référence décibels sur 16, 8, 4 ou 2 ohms permet d'utiliser le multimètre pour calculer la puissance audiofréquence. Après avoir procédé au réglage de résistance de référence sur 16, 8, 4 ou 2 ohms, appuyer deux fois sur dB pour sélectionner le modificateur de puissance audiofréquence. "POWER" apparaît sur l'affichage secondaire.

L'équation suivante est utilisée pour faire un calcul de puissance :

$$Puissance\ audiofréquence = Volts^2/résistance\ de\ référence$$

volts étant la valeur mesurée.

HOLD Modificateur du maintien de l'affichage (Touch Hold)

Le modificateur Touch Hold permet à l'utilisateur d'effectuer une mesure et de la "maintenir" à l'affichage. Cette fonction s'avère particulièrement utile dans des conditions d'emploi difficiles ou dangereuses où il est préférable de garder les yeux fixés sur les sondes et de ne lire l'affichage que plus tard en toute sécurité ou à un moment plus favorable. Lorsqu'une nouvelle mesure stable est détectée, un bip est émis et l'affichage est automatiquement rafraîchi.

Appuyer sur [HOLD] pour sélectionner le modificateur Touch Hold. "HOLD" apparaît sur l'affichage primaire lorsque Touch Hold est sélectionné. En mode Touch Hold, chaque pression de la touche [HOLD] impose une nouvelle valeur à l'affichage. Pour quitter ce mode, appuyer sur [HOLD] pendant deux secondes.

Si l'on est en mode de sélection automatique de gamme lorsque Touch Hold est sélectionné, une sélection automatique de la gamme correcte est effectuée. Si l'on est en mode de sélection manuelle de gamme, on passe en mode Touch Hold dans la gamme (fixe) sélectionnée au moment où Touch Hold a été choisi.

Le modificateur Touch Hold peut être combiné avec le modificateur MN MX pour le maintien et le rafraîchissement de l'affichage seulement si une nouvelle valeur minimale ou maximale est détectée. Une fois que Touch Hold est sélectionné, la pression de la touche [HOLD] pendant moins de deux secondes entraîne un rafraîchissement de l'affichage.

Le multimètre laisse à l'utilisateur le choix de déterminer le niveau de réponse minimal demandé à Touch Hold pour capturer et afficher une mesure. On peut choisir l'un des trois niveaux de sensibilité Touch Hold suivants:

- Niveau 1 (5% de la gamme)
- Niveau 2 (7% de la gamme)
- Niveau 3 (8% de la gamme)

Pour changer de niveau, appuyer sur [2ND] puis sur [HOLD]. Le nombre "1", "2" ou "3" apparaît sur l'affichage primaire. Appuyer sur ▲ ou ▼ pour faire avancer au niveau de sensibilité souhaité. Ensuite, appuyer sur [AUTO] pour régler le niveau et retourner à l'affichage primaire. On peut retourner à l'affichage primaire sans modifier le niveau de sensibilité en appuyant sur l'une des touches, sauf [AUTO], ▲ ou ▼.

MN MX Modificateur minimum maximum

Le modificateur MN MX permet au multimètre de mémoriser les valeurs d'entrée minimales et maximales mesurées depuis la sélection du modificateur MN MX.

Appuyer sur [MN MX] pour sélectionner le modificateur MN MX. Lors de la première sélection du modificateur MN MX, les valeurs minimales et maximales sont réglées sur la valeur affichée et l'indicateur "MIN" s'allume. Appuyer de nouveau sur [MN MX] pour afficher la valeur maximale (et l'indicateur "MAX"). Chaque nouvelle pression de la touche [MN MX] fait basculer entre les mesures minimales et maximales effectuées. Pour quitter le modificateur MN MX, appuyer et maintenir la touche [MN MX] pendant deux secondes.

La sélection du modificateur MN MX désactive la sélection automatique de gamme et verrouille la gamme courante. S'assurer que l'on est dans la gamme correcte avant de sélectionner le modificateur MN MX. Si l'on appuie sur ▲ ou ▼ après la sélection MN MX, l'on quitte automatiquement le modificateur MN MX.

Pour observer la quantité mesurée sans remettre les valeurs MN MX mémorisées à l'état initial, utiliser l'affichage secondaire en appuyant sur [2ND], puis sélectionner la même fonction de mesure que celle sélectionnée pour l'affichage primaire.

EMPLOI COMBINE DE MODIFICATEURS DE FONCTION

Le multimètre permet l'emploi simultané de modificateurs de fonctions multiples (décibels, relatif, Touch Hold et minimum maximum). Les modificateurs sélectionnés sont évalués dans l'ordre suivant : HOLD, dB, MN MX et REL. Ceci signifie que le multimètre recherche d'abord une mesure stable pour Touch Hold (maintien à l'affichage), convertit ensuite la mesure en décibels, détermine si la mesure est une nouvelle mesure minimale ou maximale, enfin soustrait la base relative de la mesure.

Lors de l'emploi de modificateurs multiples, l'ordre selon lequel les modificateurs sont sélectionnés est important. Par exemple, si la touche REL est pressée lorsqu'on est en mode MN MX, la valeur minimale ou la valeur maximale (suivant celle qui se trouve à l'affichage) devient la base relative. Si l'opération suivante consiste en une nouvelle pression de la touche [MN MX], le multimètre affiche la différence entre la valeur minimale et la valeur maximale. D'autre part, si la touche [MN MX] est pressée lorsqu'on est en mode REL, la différence entre la base relative et la valeur minimale ou maximale (suivant celle qui se trouve à l'affichage) est affichée.

SELECTION D'UNE VITESSE DE MESURE (VITESSE)

Le multimètre effectue des mesures à l'un des trois niveaux de vitesse suivants pouvant être sélectionnés par l'utilisateur : lent, moyen et rapide. La sélection de la vitesse permet de maximiser soit la vitesse de mesure soit le dispositif antiparasites, ce qui influe sur la précision (voir tableau 3-9). La vitesse sélectionnée est représentée par "S", "M", "F" (niveaux lent, moyen ou rapide, respectivement) à l'affichage primaire.

Appuyer sur la touche [RATE] située dans le coin inférieur droit de la face avant pour faire avancer les vitesses de mesure. La vitesse sélectionnée s'applique à toutes les mesures de base, excepté la fréquence. (Lorsque l'on mesure la fréquence, la vitesse est fonction de la fréquence mesurée [voir tableau 3-6] et la pression de la touche [RATE] n'a donc aucun effet sur la vitesse de rafraîchissement de la fréquence.)

Tableau 3-9. Affichage de vitesses de mesure pour une seule fonction

VITESSE DE MESURE	NOMBRE DE CHIFFRES	UNITES D'AFFICHAGE	RESULTATS PAR SECONDE
niveau lent	5	99,999*	2½
niveau moyen	4½	30,000	5
niveau rapide	3½	3,000	20

* Toutes les gammes et fonctions, sauf ohms, affichent 99 999 unités maximum. Ohms affiche 98 000 unités maximum (typique)

EMPLOI DE LA TOUCHE [2ND]

Lorsque la touche [2ND] (située dans la partie inférieure droite de la face avant) est pressée, la pression d'une seconde touche déclenche une opération de second niveau.

Une opération de second niveau peut être sélectionnée :

- en appuyant sur [2ND] puis en appuyant sur une autre touche (ou plusieurs) ;
- en appuyant sur [2ND] et maintenant la touche enfoncée et en appuyant sur une autre touche.

L'opération de second niveau disponible sur une touche de sélection est gravée sous la face avant et mise entre crochets au tableau 3-10. (La fonction LOCAL associée à la touche [2ND] est disponible seulement si le multimètre est en REMS [mode à distance sans verrouillage de la face avant]. Voir tableau 5-16, cinquième partie.)

Tableau 3–10. Opérations de la touche [2ND]

TOUCHES SELECTION	OPERATIONS
[2ND] puis [V~]	Visualise la valeur en volts alt. à l'affichage secondaire
[2ND] puis [V⎓]	Visualise la valeur en volts cont. à l'affichage secondaire
[2ND] puis [A~]	Visualise la valeur en ampères alt. à l'affichage secondaire
[2ND] puis [A⎓]	Visualise la valeur en ampères cont. à l'affichage secondaire
[2ND] puis [Ω]	Visualise la valeur en ohms à l'affichage secondaire
[2ND] puis [FREQ]	Visualise la valeur en Hz à l'affichage secondaire
[2ND] puis [→|·))]	Visualise la valeur de contrôle de diode à l'affichage secondaire
[2ND] puis [AUTO] (COMP)	Mode de comparaison à l'affichage primaire. (Voir "EMPLOI DE LA FONCTION DE COMPARAISON" ci-après dans cette partie.)
[2ND] puis [▽] (LO)	Edite le mode de comparaison point bas. (Voir "EMPLOI DE LA FONCTION DE COMPARAISON" ci-après dans cette partie.)
[2ND] puis [△] (HI)	Edite le mode de comparaison point élevé. (Voir "EMPLOI DE LA FONCTION DE COMPARAISON" ci-après dans cette partie.)
[2ND] et [▽] (LO)	Mémorise la valeur à l'affichage primaire comme point bas (LO) de comparaison. (Voir "EMPLOI DE LA FONCTION DE COMPARAISON" ci-après dans cette partie.)
[2ND] et [△] (HI)	Mémorise la valeur à l'affichage primaire comme point élevé (HI) de comparaison. (Voir "EMPLOI DE LA FONCTION DE COMPARAISON" ci-après dans cette partie.)
[2ND] puis [REL] (REF #)	Edite la base relative. (Voir "EDITEURS DE LISTES ET DE NOMBRES" ci-après dans cette partie.)
[2ND] et [REL]	Fait basculer la base relative à l'affichage secondaire
[2ND] puis [HOLD] (THRESH)	Sélectionne le seuil de sensibilité Touch Hold
[2ND] puis [dB] (REF Ω)	Sélectionne l'impédance de référence décibels
[2ND] puis [MN MX] (ADDR)	Sélectionne l'adresse de l'interface ordinateur pour les opérations IEEE-488 et la vitesse d'impression seule RS-232. (Voir également "Mode d'impression seule RS-232" en cinquième partie.)
[2ND] puis [RATE] (BAUD)	Sélectionne le débit en bauds RS-232 ou "IEEE" pour mettre une interface IEEE-488 installée en service
[2ND] puis [2ND]	Met l'affichage secondaire hors service sans influer sur l'affichage primaire
[2ND] et [AUTO]	Mémorise la configuration de fonctionnement courante du multimètre comme la configuration de mise sous tension. (Voir "Modification de la configuration de mise sous tension" plus loin dans cette partie.)
[2ND] et [RATE]	Affiche la version logicielle

EMPLOI DE LA FONCTION DE COMPARAISON (COMP)

L'emploi de la fonction de comparaison (COMP) est un moyen simple de déterminer si une mesure correspond à la gamme désignée. En mode de comparaison, le multimètre visualise une valeur à l'affichage primaire et indique si cette valeur est inférieure (LO), supérieure (HI) ou dans les limites de la gamme (PASS) sélectionnée à l'affichage secondaire.

La fonction de comparaison peut être utilisée avec n'importe quel autre modificateur de fonction, à savoir REL, MN MX, HOLD ou dB.

Avant de sélectionner la fonction de comparaison, régler les points bas et élevé de la gamme de tolérance avec lesquels une valeur sera comparée. Ceci peut être accompli de trois manières différentes :

- Régler les points de comparaison élevé et bas sur la valeur courante en appuyant sur la touche [2ND] et la maintenant, et en appuyant ensuite soit sur la touche [▲] (HI) soit sur la touche [▼] (LO).

  La valeur affichée à ce moment devient soit le point élevé soit le point bas. Si l'affichage est vide, le multimètre émet un bip et le point élevé ou bas réglé précédemment demeure inchangé.

OU

- Utiliser l'éditeur de nombres selon le procédé décrit sous la rubrique "Emploi de l'éditeur de nombres" ci-après dans cette partie. (Avant de passer en mode éditeur de nombres, s'assurer que l'on est dans la gamme appropriée.)

  Le placement du point décimal et le choix de la gamme d'entrée sont déterminés par la gamme de l'éditeur.

OU

- Utiliser les commandes d'interface ordinateur COMPHI et COMPLO pour régler les points de comparaison élevé et bas à distance. (Se référer à la cinquième partie, tableau 5-13.)

Pour sélectionner la fonction de comparaison, appuyer sur [2ND] puis sur [AUTO] (COMP). A la première sélection de COMP, Touch Hold est également activé (et indiqué sur l'affichage). Deux traits apparaissent sur l'affichage secondaire avant la détection d'une valeur stable. Lorsqu'une valeur stable est détectée, le multimètre émet un bip, la valeur est visualisée à l'affichage primaire, et l'affichage secondaire indique "HI", "LO" ou "PASS". Si la valeur est HI ou LO, le multimètre émet un second bip. (Dans le cas où la valeur est proche de zéro, deux traits apparaissent sur l'affichage secondaire.)

On peut mettre la fonction Touch Hold hors service en appuyant sur la touche [HOLD] et la maintenant enfoncée pendant plus d'une seconde. L'affichage secondaire procède alors à un rafraîchissement à chaque fois qu'une nouvelle mesure est effectuée mais n'émet aucun bip.

EDITEURS DE LISTES ET DE NOMBRES

Deux éditeurs peuvent être appelés de la face avant :

- l'"éditeur de listes" qui permet à l'utilisateur de parcourir et d'opérer une sélection sur une liste d'options ;
- l'"éditeur de nombres" qui permet d'éditer ou d'introduire une valeur numérique.

L'"édition" est réalisée au niveau de l'affichage primaire. Le fonctionnement normal du multimètre est interrompu si l'un des deux éditeurs est appelé.

Si une commande d'interface ordinateur est reçue par le multimètre pendant l'édition, celle-ci est suspendue et le multimètre retourne à son fonctionnement normal. La donnée en cours d'édition reste inchangée.

Emploi de l'éditeur de listes

Utiliser l'éditeur de listes pour sélectionner une option sur une liste. Le tableau 3-11 est un récapitulatif des options disponibles sur l'éditeur de listes.

Pour se servir de l'éditeur de listes, procéder de la façon suivante :

1. Appuyer sur [2ND].
2. Appuyer sur la touche de modificateur appropriée, suivant les indications au tableau 3-11, pour appeler l'éditeur de listes sur une liste d'options.

   L'option sélectionnée à ce moment apparaît à l'affichage primaire et un indicateur désignant la liste d'options apparaît à l'affichage secondaire.
3. Appuyer sur [▲] ou [▼] pour faire avancer la liste pas à pas. (Une touche maintenue enfoncée pendant plus de deux secondes fait défiler la liste.)

   Au fur et à mesure que l'on avance dans la liste, seule l'option sélectionnée apparaît dans une intensité normale (lumineuse), toutes les autres sont assombries. Lorsque l'option désirée apparaît, appuyer sur [AUTO] pour la sélectionner. L'option sélectionnée est alors affichée en intensité normale.
4. Pour mettre un terme à l'opération, appuyer sur l'une des touches excepté [AUTO], [▲] et [▼]. Lorsque l'opération de sélection d'option est suspendue, l'on quitte le mode éditeur et le multimètre reprend son fonctionnement normal.

Par exemple, pour régler l'impédance de référence décibels sur 16 :

1. Appuyer sur [2ND] puis sur [dB].

   "Ω", "dB" et l'impédance de référence apparaissent sur l'affichage primaire.
2. Appuyer sur [▲] et maintenir pour faire défiler jusqu'à 16. Si l'impédance de référence est inférieure à 16, appuyer sur [▼] et maintenir la touche enfoncée. Chaque option est assombrie, l'impédance de référence sélectionnée mise à part. De

plus, comme la puissance peut être sélectionnée avec cette référence, "POWER" apparaît à l'affichage secondaire.

3. Lorsque l'on a atteint 16, appuyer sur [AUTO] pour régler l'impédance de référence décibels. Devenu lumineux, "16" est maintenant la valeur sélectionnée.

   Cette référence décibels reste sélectionnée jusqu'à ce qu'elle soit modifiée (selon la description ci-dessus), ou que le multimètre soit mis hors tension, ou bien que sa configuration de mise sous tension soit rétablie en appuyant sur la touche [AUTO] et en la maintenant enfoncée pendant la mise sous tension. (Voir "Modification de la configuration de misc sous tension" plus loin dans cette partie.)

Tableau 3–11. Options disponibles sur l'éditeur de listes

A REGLER	TOUCHES DE SELECTION	OPTIONS	INDICATEURS
Niveau de réponse minimal Touch Hold	[2ND] puis [HOLD] (THRESH)	"1" (5% de la gamme); "2" (7% de la gamme); ou "3" (8% de la gamme)	"HOLD"
Impédance de référence décibels en ohms	[2ND] puis [dB] (REF Ω)	2, 4, 8, 16, 50, 75, 93, 110, 124, 125, 135, 150, 250, 300, 500, 600, 800, 900, 1000, 1200 ou 8000	"dB" et "Ω" ; également "V" pour 1000Ω
Débit en bauds RS-232	[2ND] puis [RATE] (BAUD)	300, 600, 1200, 2400, 4800 ou 9600	"bAud"
	liste d'options de parité	"E" (paire), "O" (impaire), "no" (aucune)	"PAR" pour parité
	écho	"On" ou "OFF"	"ECHO"
Adresse IEEE-488 (si interface IEEE-488 installée et sélectionnée)	[2ND] puis [MN MX] (ADDR)	adresses valides entre 0-30	"IEEE"
Mode d'impression seule RS-232 (si interface RS-232 sélectionnée)	[2ND] puis [MN MX] (ADDR)	1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000, 5000, 10 000, 20 000 ou 50 000	"PRINT"
Déclenchement	[AUTO] et [▽] simultanément	1-5	"TRI"

Emploi de l'éditeur de nombres

Se servir de l'éditeur de nombres pour régler la base relative ou les points bas (LO) et élevé (HI) pour les opérations de comparaison (COMP) (voir "EMPLOI DE LA FONCTION DE COMPARAISON" ci-dessus dans cette partie).

Pour utiliser l'éditeur de nombres, procéder de la manière suivante :

1. Pour appeler l'éditeur de nombres désiré, appuyer sur [2ND] puis sur [△], [▽] ou [REL] (voir tableau 3-12).

Tableau 3–12. Options de l'éditeur de nombres

TOUCHES DE SELECTION	EDITEUR DE NOMBRES APPELE EN
[2ND] puis ▽ (LO)	Point bas pour mode de comparaison
[2ND] puis △ (HI)	Point élevé pour mode de comparaison
[2ND] puis [REL] (REF #)	Base relative

Le dernier nombre introduit (ou en mode relatif, la dernière valeur mesurée) apparaît, le premier chiffre de gauche étant affiché en intensité normale et les autres chiffres assombris. (Si le nombre est négatif, le signe moins est assombri.) Les indicateurs apparentés s'allument et "EDIT" apparaît sur l'affichage secondaire.

2. Appuyer sur △ pour faire progresser le chiffre lumineux entre 0 et 9. Ce chiffre défile continuellement si l'on maintient la touche △ enfoncée.

   Appuyer sur ▽ pour sélectionner le chiffre à éditer. A chaque pression de ▽, le chiffre à droite est sélectionné et devient lumineux, tandis que le chiffre sélectionné précédemment s'assombrit. Lorsque le dernier chiffre à droite est sélectionné, la pression suivante de la touche ▽ sélectionne le signe : si le signe est positif, l'indicateur négatif clignote lumineux-sombre ; si le signe est négatif, l'indicateur négatif est lumineux. △ fait basculer le signe entre positif et négatif.

3. Il est possible de mémoriser une valeur sélectionnée à tout moment durant l'édition en appuyant sur [AUTO].

4. Pour mettre un terme à l'édition et renvoyer le multimètre à son fonctionnement normal, appuyer sur l'une des touches excepté [AUTO], △ et ▽.

CONFIGURATION DE MISE SOUS TENSION

Paramètres usine de la configuration de mise sous tension

Lorsque le multimètre est mis en marche et exécute la séquence de mise sous tension, il prend implicitement sa configuration de mise sous tension. Cette configuration définie en usine est mentionnée au tableau 3-13.

Tableau 3–13. Configuration de mise sous tension définie en usine

PARAMETRE	CONFIGURATIONS
Réglage de fonction	volts cont.
Mode de sélection de gamme	sélection automatique de gamme
Vitesse de lecture	moyenne (30.000 unités à 5 lectures par seconde)
Niveau de sensibilité Touch Hold	niveau "2" (1 à 2% de la gamme)
Impédance de référence (pour dB)	600 ohms
Valeurs élevée/basse pour le mode de comparaison (COMP)	0
Valeurs minimale et maximale en modificateur MN MX	0
Base relative à l'affichage secondaire	invalidé
Base relative	0
Type de déclenchement	interne
Contrôle par echo	en service

L'adresse IEEE-488, le débit en bauds RS-232, la parité, l'écho, et la vitesse d'impression seule ne sont pas modifiés lors de la mise sous tension ou hors tension. Ces paramètres restent inchangés jusqu'à modification par l'utilisateur.

Modification de la configuration de mise sous tension

L'utilisateur peut modifier la configuration de mise sous tension pour satisfaire davantage à ses besoins et préférences. La configuration peut accepter n'importe quelle combinaison de paramètres.

Pour sauvegarder toute configuration selon laquelle le multimètre opère, appuyer sur [2ND] et, maintenant la touche enfoncée, appuyer sur [AUTO]. Les paramètres suivants sont sauvegardés :

- fonction de mesure et gamme initiale à l'affichage primaire
- fonction de mesure et gamme initiale à l'affichage secondaire
- mode de sélection de gamme à l'affichage primaire (sélection manuelle ou automatique)
- vitesse de mesure ("S" (niveau lent) "M" (niveau moyen) ou "F" (niveau rapide)).
- état de l'affichage double (actif ou inactif)
- toutes combinaisons de modificateurs de fonction sélectionnés ("MIN" ou "MAX", HOLD, dB ou dB "POWER", REL et comparaison).
- niveau de sensibilité Touch Hold ("1", "2" ou "3")
- impédance de référence décibels (voir tableau 3-8 pour valeurs disponibles)

- dernières valeurs minimales ou maximales enregistrées pour le modificateur MN MX
- dernière base relative enregistrée
- base relative à l'affichage secondaire (validé ou invalidé)
- derniers réglages HI-LO en mode de comparaison
- type de déclenchement (voir tableau 5-3 pour types de déclenchement disponibles).
- contrôle par echo (en service ou hors service)

Pour rétablir la configuration de mise sous tension définie à l'usine et effacer toute configuration définie par l'utilisateur, appuyer sur [AUTO] et maintenir lorsque le multimètre est en marche. Celui-ci émet un signal sonore lorsque les paramètres usine sont rétablis.

ETALONNAGE

La touche CAL ENABLE est située dans le coin inférieur droit de l'affichage. Appuyer et maintenir pendant trois secondes pour valider la fonction d'étalonnage. Le multimètre autorise l'étalonnage à boîtier fermé à l'aide de matériaux de référence. Voir le "Manuel d'entretien du multimètre à double affichage Fluke 45" (N° de référence 856042) en ce qui concerne les procédés d'étalonnage.

Chapitre 4
Applications

INTRODUCTION

Cette partie examine quelques applications qui favoriseront un emploi efficace du multimètre par l'utilisateur. Ces applications présupposent votre familiarité avec le fonctionnement de base de l'instrument ainsi qu'une connaissance de base de l'électronique. Il n'est pas nécessaire d'avoir une connaissance approfondie des circuits électriques.

EMPLOI DE L'AFFICHAGE DOUBLE

Un emploi efficace et habile de l'affichage double peut contribuer à améliorer de manière significative la compétence de l'utilisateur en matière de test et de mesure. En autorisant des mesures multiples sur un signal d'entrée particulier, l'affichage double facilite la prise de mesures qui exigeaient autrefois l'emploi de deux multimètres ou toute une série de mesures.

Dans le but de vérifier la facilité d'utilisation de l'affichage double lors de la mesure d'une composante alt. d'un signal sur un affichage et de sa fréquence sur l'autre, procéder de la manière suivante pour mesurer la tension et la fréquence de l'alimentation secteur :

1. Appuyer sur POWER pour mettre le multimètre en marche.
2. Relier les cordons de mesure aux bornes d'entrée VΩ⊣⊢ et COM.
3. Appuyer sur [V~] pour sélectionner les volts alt. à l'affichage primaire.
4. Appuyer sur [2ND] puis sur [FREQ] pour sélectionner la fréquence à l'affichage secondaire.
5. Insérer les sondes des cordons de mesure dans une prise de courant murale. L'affichage devrait être semblable à celui qui est représenté à la figure 4-1.

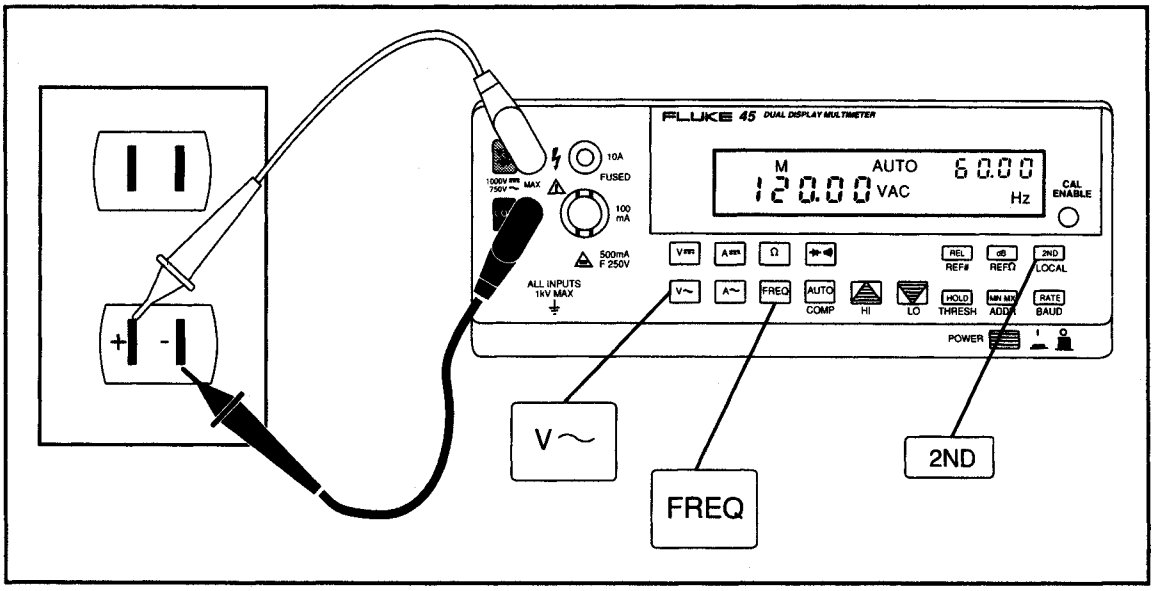


Figure 4–1. Affichage double montrant volts alt. et fréquence

Emploi combiné de fonctions de mesure

L'affichage double permet de visualiser deux propriétés du signal d'entrée mesuré. N'importe quelle combinaison de propriétés à partir de la liste ci-dessous est valable :

volts cont.
volts alt.
courant cont.
courant alt.
résistance
fréquence
contrôle de diode et de continuité

REMARQUE

Des mesuremetns de tension (CONT. + ALT.) ou de courant (CONT. + ALT.) ne peuvent être effectué que dans l'affichage primaires. Pendant que des mesurements (CONT. + ALT.) sont en train d'être éffectués, une autre fonction ne peut pas être sélectionnée pour l'affichage secondaire.

On peut ajouter des combinaisons supplémentaires de valeurs doubles en utilisant les modificateurs de fonction, à savoir REL, MN MX, HOLD et dB.

Certaines applications de l'affichage double utilisant des combinaisons courantes de valeurs figurent au tableau 4-1.

Tableau 4–1. Exemples d'applications à double affichage

AFFICHAGE PRIMAIRE	AFFICHAGE SECONDAIRE	APPLICATIONS
volts cont.	volts alt.	• contrôle niveau cont. et ondulation alt. de l'alimentation • dépannage circuits d'amplificateur
volts cont.	courant cont.	• vérification régulation de charge de l'alimentation • contrôle intensité et tensions de circuit de l'élément contrôlé • contrôle courant dans circuit bouclé et chute de tension au niveau de l'émetteur
volts cont.	courant alt.	• tests de régulation de secteur et de charge • convertisseurs cont./alt. et alt./cont.
volts alt.	courant cont.	• tests de régulation de secteur et de charge • convertisseurs cont./alt. et alt./cont.
volts alt.	courant alt.	• tests de régulation de secteur et de charge • saturation (du circuit magnétique) du transformateur
volts alt.	fréquence	• mesure amplitude alt. et fréquence pour tension de secteur et analyse du signal alt. • mesure réponse de fréquence d'un amplificateur • réglage commande de l'alternateur • lecture du bruit dans applications de télécommunication • réglage groupe électrogène portatif pour optimiser puissance de sortie • réglage compensation de fréquence pour un réseau
dB (en V alt.)	fréquence	• emploi en mode d'"impression seule" (voir "Mode d'impression seule RS-232" en cinquième partie) pour tracés de Bode rapides (fréquence contre amplitude) • contrôle réponse de fréquence
courant cont.	courant alt.	• mesure ondulation et intensité cont. de l'alimentation de mise en circuit • mesure dissipation de courant dans résistances de fusibles de protection utilisées sur des sources d'énergie • mesure ondulation et bruit sur une ligne
MN MX	valeur réelle	• affichage de la valeur minimale ou maximale enregistrée et de la valeur mesurée courante
REL	valeur réelle	• affichage de la valeur réelle mesurée et de la différence entre cette valeur et la valeur relative
REL	résistance	• sélection et tri de résistances. (Voir également "EMPLOI DE LA FONCTION DE COMPARAISON" en troisième partie.)
HOLD	valeur réelle	• affichage de la valeur réelle mesurée pendant le maintien à l'affichage primaire d'une valeur stable mesurée précédemment

Mesures de tension et de courant à l'aide de l'affichage double

La plupart des applications à double affichage mentionnées au tableau 4-1 peuvent être exécutées à l'aide d'une simple paire de cordons de mesure reliés aux bornes d'entrée VΩ⊣⊢ et COM.

Cependant, la mesure de tension et de courant d'un signal d'entrée requiert trois cordons. S'assurer que les mesures de tension et de courant partagent la même borne commune comme l'indique la figure 4-2. Puis, procéder comme à l'ordinaire en prenant les précautions nécessaires comme si les mesures devaient être effectuées sans serre-fils.

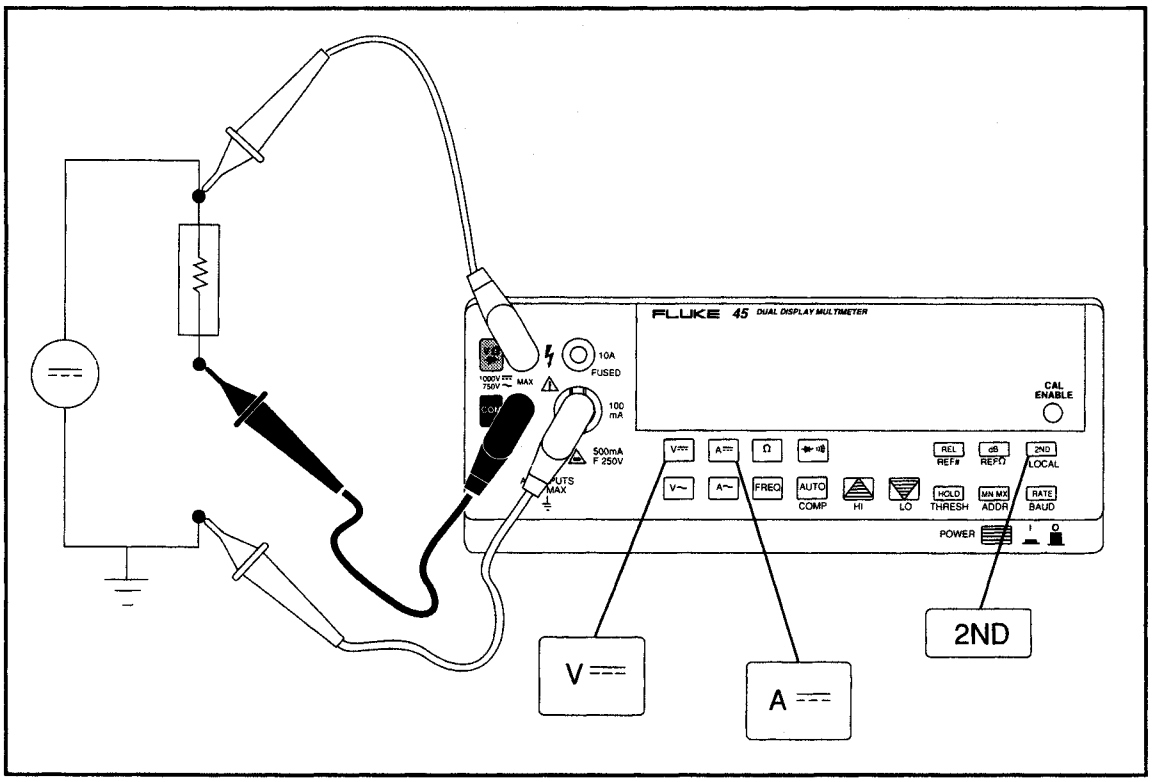


Figure 4–2. Mesure de tension et de courant cont. sur un signal d'entrée

Le cordon allant du montage de mesure interne du multimètre à la borne COM (située sur la face avant) est le même pour les mesures de tension et de courant. La résistance de ce cordon est d'environ 0,003Ω. Par conséquent, si l'on effectue une mesure de courant, une chute de tension se produit au niveau de la résistance commune aux deux circuits. Lorsque cette résistance interne est ajoutée à la résistance externe du cordon provenant de la borne d'entrée COM, elle influe sur l'exactitude de la mesure de tension. Par exemple, si la résistance externe du cordon est de 0,007Ω, la résistance commune "totale" est de 0,010Ω. Si le courant a une intensité d'un ampère, la mesure de tension serait modifiée par

(1A x 0,01Ω) = 0,01V ou 10 mV

Suivant les circonstances, cette différence peut être significative.

Pour la mesure de tension cont. sur un signal d'entrée à l'affichage primaire et de courant cont. à l'affichage secondaire, procéder de la manière suivante :

1. Mettre le multimètre en marche.
2. Appuyer sur [V⎓] pour sélectionner la fonction de tension cont. à l'affichage primaire.
3. Appuyer sur [2ND] puis sur [A⎓] pour sélectionner la fonction de courant cont. à l'affichage secondaire.
4. Relier les cordons au circuit d'essai comme l'indique la figure 4-2 et faire la lecture des valeurs mesurées sur les affichages. Bien que le courant soit affiché en négatif, il est en fait positif s'il est interprété selon la convention du flux de courant.

TEMPS DE REPONSE

Le temps de réponse est le temps écoulé entre la modification d'un signal d'entrée et l'affichage de cette modification. Le temps de réponse du multimètre dépend de plusieurs facteurs : la fonction de mesure sélectionnée, le nombre de mesures effectuées (une simple mesure lorsque seul l'affichage primaire est utilisé, deux mesures lorsque les affichages primaire et secondaire sont utilisés à la fois), le niveau d'entrée, le type de gamme (gamme automatique ou gamme manuelle), la vitesse de mesure (niveau lent, moyen ou rapide), le mélange ou non de types de mesures. (Les mesures sont soit du type alt. [volts ou ampères alt.] soit du type cont. [toutes les autres]).

Les temps de réponse typiques pour une simple mesure figurent au tableau 4-2. Dans le cas d'une seule mesure, les résultats sont affichés dès que l'on a atteint la gamme correcte. Cependant, il faut allouer une portion de temps supplémentaire pour la stabilisation complète de la mesure, de façon à ce que le résultat affiché soit conforme aux spécifications relatives à la précision du multimètre. Ce "délai de stabilisation" varie suivant les différences entre l'affichage primaire et l'affichage secondaire.

Le délai de stabilisation est plus long lorsque les mesures de type alt. et de type cont. sont mélangées. Volts cont. et ampères alt., ou bien volts alt. et ampères cont. sont deux exemples de mesures alt. et cont. mélangées. Les temps de stabilisation figurent au tableau 4-3.

MESURES A DOUBLE AFFICHAGE DU MULTIMETRE

Lorsque le multimètre est en mode d'affichage double (c'est-à-dire lorsque les deux affichages primaire et secondaire sont allumés), l'appareil effectue des mesures et rafraîchit les affichages de deux manières : 1) il effectue une mesure simple et rafraîchit les deux affichages en se servant de cette mesure, ou bien 2) il rafraîchit chaque affichage en se servant de mesures séparées.

REMARQUE

Lorsque vous mesurez les tensions AC + DC, (ou tout affichage double de combinaison de tension AC et DC) dans le mode de lecture rapide, il est possible que le Fluke 45 montre des erreurs de lecture importantes. Ceci est causé par une filtration insuffisante de la portion DC de la mesure en mode de lecture rapide. Afin d'éviter ce problème, n'utilisez que les vitesses de lecture "lente" et "moyenne" pour les tensions AC + DC et pour les combinaisons AC et DC.

Tableau 4–2. Temps de réponse typiques pour une seule mesure (en secondes)

	VITESSE NIVEAU LENT		VITESSE NIVEAU MOYEN		VITESSE NIVEAU RAPIDE	
FONCTION DE MESURE	SELECTION AUTOMATIQUE DE GAMME*	GAMME SIMPLE†	SELECTION AUTOMATIQUE DE GAMME*	GAMME SIMPLE†	SELECTION AUTOMATIQUE DE GAMME*	GAMME SIMPLE†
V⎓	1.00	0.60	0.80	0.40	0.30	0.10
V~	2.20	0.80	2.00	0.60	1.00	0.30
A⎓	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10
A~	0.60	0.50	0.40	0.30	0.50	0.30
Ω	1.40	0.60	1.20	0.40	0.40	0.10
→+ •))	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.10
FREQ†††	1.20	0.50	1.20	0.50	0.70	0.30

* Temps de sélection automatique de gamme pour une nouvelle mesure, de la gamme la plus basse à la gamme la plus élevée, plus temps d'affichage du résultat.

† Temps typique de sélection automatique de la gamme immédiatement inférieure ou supérieure plus temps d'affichage du résultat

‡ Fréquences supérieures à 250 Hz. Se référer au tableau 3-6 pour les vitesses de mesure de fréquences.

Tableau 4–3. Délais de stabilisation typiques (en secondes)

		DELAI DE STABILISATION					
		FONCTION SIMPLE OU TOUS TYPES ALT. OU TOUS TYPES CONT.			TYPES ALT. ET CONT. MELANGES		
FONCTION DE MESURE	GAMME	NIVEAU LENT	NIVEAU MOYEN	NIVEAU RAPIDE	NIVEAU LENT	NIVEAU MOYEN	NIVEAU RAPIDE
V⎓	toutes	0.30	0.30	0.00	0.40	0.40	0.00
V~	toutes	1.00	1.00	0.20	1.30	1.30	0.20
A⎓	toutes	0.30	0.30	0.00	0.40	0.40	0.00
A~	toutes	1.00	1.00	0.20	1.30	1.30	0.20
Ω	300Ω	0.30	0.30	0.00	N/A	N/A	N/A
	3 kΩ	0.30	0.30	0.00	N/A	N/A	N/A
	30 kΩ	0.30	0.30	0.00	N/A	N/A	N/A
	300 kΩ	0.70	0.70	0.00	N/A	N/A	N/A
	3 MΩ	0.70	0.70	0.00	N/A	N/A	N/A
	30 MΩ	1.40	1.40	0.00	N/A	N/A	N/A
	300 MΩ	1.60	1.60	0.00	N/A	N/A	N/A
→+•)))	N/A	0.70	0.50	0.10	N/A	N/A	N/A
FREQ	N/A	0.50	0.50	0.30	0.70	0.70	0.30

Rafraîchissement des affichages primaire et secondaire avec une seule mesure

Le multimètre effectue une mesure et rafraîchit les deux affichages en se servant de cette mesure seulement si l'appareil est en mode de sélection automatique de gamme et si la fonction et la gamme de mesure sont les mêmes pour les affichages primaire et secondaire.

Ceci se produit, par exemple, si dB (qui fait toujours passer la mesure de tension à l'affichage primaire en mode de sélection automatique de gamme) ou HOLD (en mode de sélection automatique) est appliqué à une fonction de mesure de l'affichage primaire et que la même fonction est sélectionnée pour l'affichage secondaire.

Si, par exemple, la valeur décibels (dB) d'une mesure de tension alt. apparaissait à l'affichage primaire et que la tension alt. elle-même apparaissait à l'affichage secondaire, le multimètre effectuerait une simple mesure et se servirait de la valeur mesurée pour rafraîchir les deux affichages.

ensuite la fonction volts cont. pour l'affichage secondaire, le multimètre ne se servira pas de la même valeur de mesure pour rafraîchir les deux affichages. Il procédera à une sélection automatique de la gamme de 3 volts (l'affichage secondaire est toujours en mode de sélection automatique) et effectuera une mesure supplémentaire de la tension d'entrée (dans la gamme de 3 volts) pour l'affichage secondaire.

Vitesse de rafraîchissement en mode d'affichage double

La vitesse de rafraîchissement est le temps écoulé entre deux mesures successives pour un signal *à stabilité normale.*

En mode d'affichage double (lorsque les deux affichages sont en service), si les fonctions ou les gammes de mesure sélectionnées pour les affichages primaire et secondaire sont différentes, la vitesse de rafraîchissement de chaque fonction de mesure diffère de la vitesse de rafraîchissement de cette même fonction lorsque seul l'affichage primaire est en service.

Lorsque l'affichage secondaire est en service, après un changement de gamme ou de fonction, le multimètre attend toujours que la mesure soit complètement stabilisée avant d'afficher une valeur. Le délai d'attente dépend des fonctions et des gammes sélectionnées aux affichages primaire et secondaire comme l'indique le tableau 4-3.

Les mesures de tension alt. et cont. sont toutefois optimisées pour un délai d'attente minimum (y compris les volts alt. + cont.). Pour ces mesures, la vitesse de rafraîchissement de chaque mesure simple affichée plus 75 millisecondes est la vitesse normale de rafraîchissement.

Le tableau 4-4 inventorie les intervalles de temps entre deux mesures lorsque la fonction ou la gamme de mesure de l'affichage primaire diffère de celle de l'affichage secondaire. Ces intervalles varient suivant la fonction de mesure, la gamme, la vitesse de mesure (niveau lent, moyen ou rapide) et le type de mesure (mesures de type alt. ou cont., mélangées ou non).

Tableau 4–4. Intervalles typiques entre deux mesures à affichage double (en secondes)

		TOUS TYPES ALT. OU TOUS TYPES CONT.			TYPES ALT. ET CONT. MELANGES		
FONCTION DE MESURE	**GAMME**	**NIVEAU LENT**	**NIVEAU MOYEN**	**NIVEAU RAPIDE**	**NIVEAU LENT**	**NIVEAU MOYEN**	**NIVEAU RAPIDE**
V⎓	300 mV	0.70	0.50	0.10	1.10	0.90	0.10
	3V	0.70	0.50	0.10	1.00	0.80	0.10
	30V	0.80	0.60	0.10	1.10	0.90	0.10
	300V	0.80	0.60	0.10	1.00	0.80	0.10
	1000V	0.80	0.60	0.10	1.00	0.80	0.10
V~	toutes	1.80	1.60	0.50	2.30	2.10	0.50
A⎓	toutes	0.70	0.50	0.10	0.90	0.70	0.10
A~	toutes	1.50	1.30	0.50	1.80	1.60	0.50
Ω	300Ω	0.70	0.50	0.10	N/A	N/A	N/A
	3 kΩ	0.80	0.60	0.10	N/A	N/A	N/A
	30 kΩ	0.90	0.70	0.10	N/A	N/A	N/A
	300 kΩ	1.40	1.20	0.10	N/A	N/A	N/A
	3 MΩ	1.30	1.10	0.10	N/A	N/A	N/A
	30 MΩ	1.90	1.70	0.10	N/A	N/A	N/A
	300 MΩ	2.10	1.90	0.10	N/A	N/A	N/A
→+•)))	N/A	0.70	0.50	0.10	N/A	N/A	N/A
FREQ*	N/A	0.50	0.50	0.30	0.70	0.70	0.30

* Fréquences supérieures à 150 Hz. Se référer au tableau 3-6 pour les vitesses de mesure de fréquences.

DECLENCHEMENT EXTERNE

Le déclenchement externe peut être utilisé avec ou sans délais de stabilisation comme l'indique le tableau 4-3. (Se référer au tableau 5-3 relatif aux types de déclenchement.) Comme mentionné dans la partie précédente, le délai de déclenchement varie suivant les différences entre les deux affichages.

Lorsque le déclenchement externe est validé, le multimètre détermine les gammes pour les affichages primaire et secondaire (si celui-ci est en service) selon le signal d'entrée du moment. Le multimètre est alors prêt pour la mesure du signal dans la gamme optimisée dès que le déclenchement est reçu. Si le signal d'entrée change, de sorte que chaque affichage effectue une sélection automatique de gamme après réception du déclenchement, il se peut que les temps de réponse en sélection automatique (comme indiqué au tableau 4-2) soient requis avant l'affichage du résultat de chaque mesure.

Le déclencheur de panneau arrière est sensible au niveau. Un haute niveau (audessus de +3V) sera reconnu comme déclencheur en 3 ms (plus de 3 ms si l'interface de l'ordinateur ou le panneau avant est en service l'instant de dédeclenchment).

TENSIONS THERMIQUES

Les tensions thermiques sont des potentiels thermovoltaïques générés au niveau de la jonction de métaux dissemblables. D'une manière typique, les tensions thermiques se produisent aux bornes et peuvent être supérieures à 1µV. Lors de la mesure cont. de bas niveau, les tensions thermiques peuvent constituer une source d'erreur supplémentaire.

Les tensions thermiques peuvent également poser des problèmes au niveau des gammes ohms basses. Certaines résistances bon marché contiennent des métaux dissemblables. La simple manipulation de telles résistances peut entraîner des tensions thermiques suffisamment importantes pour introduire des erreurs de mesure.

Employer les techniques suivantes pour réduire l'effet des tensions thermiques :

1. Employer des métaux semblables pour les connexions dans la mesure du possible (par exemple, cuivre contre cuivre, or contre or, etc...).
2. Utiliser des connexions sans jeu.
3. Utiliser des connexions propres (surtout sans graisse et sans saletés).
4. User de précautions lors de la manipulation du circuit à tester.
5. Attendre que le circuit atteigne un équilibre thermique. (Les tensions thermiques ne sont générées que là où il y a un gradient de température.)

LORS DE LA MESURE DE RESISTANCE

Configuration bifilaire

Le multimètre mesure la résistance selon une configuration bifilaire utilisant une technique de rapport de résistance (parfois appelée rapport-ohms). Les mesures de résistance bifilaire sont simples à préparer et donnent de bons résultats dans la plupart des cas.

La tension de pleine échelle pour chaque gamme de résistance est indiquée au tableau 4-5. Comme le cordon de mesure d'entrée VΩ⊣⊢ est positif en ce qui concerne le cordon COM, ces cordons de mesure ne sont pas interchangeables lorsqu'un dispositif semi-conducteur est mesuré.

Rectification de la résistance des cordons de mesure

La résistance des cordons de mesure peut introduire un niveau d'erreur lorsqu'il s'agit de mesurer des résistances basses. Le niveau d'erreur ajouté aux valeurs mesurées peut atteindre 0,5Ω avec des cordons typiques.

Pour rectifier cette erreur à l'aide du modificateur relatif (REL) :

1. Insérer les cordons de mesure dans les bornes d'entrée VΩ⊣⊢ et COM.
2. Mettre le multimètre en marche et appuyer sur [Ω] pour sélectionner la fonction de résistance.

3. Choisir le mode de sélection manuelle de gamme en appuyant sur [AUTO], ▽ ou △. Ensuite, appuyer sur △ ou ▽ pour sélectionner la gamme souhaitée. Ceci est nécessaire car le mode de sélection automatique de gamme est mis hors service (et le multimètre est verrouillé dans une gamme) lorsque le mode relatif est sélectionné.
4. Court-circuiter les cordons de mesure en les reliant l'un à l'autre. L'affichage indique la résistance de ces cordons.
5. Les cordons de mesure étant toujours en contact, appuyer sur [REL]. La résistance aux cordons de mesure devient la base relative et le multimètre devrait indiquer 0Ω.
6. Tant que le modificateur relatif reste sélectionné, la valeur de résistance affichée représente la résistance mesurée moins la base relative qui, dans ce cas, est la résistance au niveau des cordons de mesure.

Tableau 4–5. Tension d'essai en ohms

VITESSE DE LECTURE NIVEAUX MOYEN ET RAPIDE		VITESSE DE LECTURE NIVEAU LENT	
GAMME	TENSION PLEINE ECHELLE TYPIQUE	GAMME	TENSION PLEINE ECHELLE TYPIQUE
300Ω	0.25	100Ω	0.09
3 kΩ	0.24	1000Ω	0.10
30 kΩ	0.29	10 kΩ	0.11
300 kΩ	0.29	300 kΩ	0.11
3 MΩ	0.3	1000 kΩ	0.12
30 MΩ	2.25	10 MΩ	0.65
300 MΩ	2.9	100 MΩ	2.75
La tension à vide est de 3,2V (maximum) pour les gammes de 100Ω, 300Ω, 30MΩ, 100MΩ et de 300 MΩ, et de 1,5V (maximum) pour toutes les autres gammes.			

MESURES EFFICACES VRAIES

Le multimètre mesure la valeur efficace vraie des tensions et courants alt. En termes de physique, la valeur efficace d'une forme d'onde est la valeur cont. équivalente qui entraîne la dispersion de la même quantité de chaleur dans une résistance. La mesure efficace vraie simplifie considérablement l'analyse des signaux alt. complexes. Etant donné que la valeur efficace est l'équivalent cont. de la forme d'onde d'origine, elle fournit une base de comparaison sûre entre les formes d'ondes dissemblables.

En contraste, de nombreux multimètres sont dotés de transformateurs alternatifs à sensibilité moyenne plutôt que de transformateurs efficaces. Le facteur de proportionnalité de ces multimètres est réglé de telle façon qu'ils affichent la valeur efficace pour une onde sinusoïdale sans harmoniques. Cependant, si un signal n'est pas sinusoïdal, les multimètres à sensibilité moyenne n'affichent pas les valeurs efficaces correctes.

Effets du bruit interne sur les mesures alt.

Si le signal d'entrée est court-circuité dans une fonction alt. (volts alt., courant alt. ou fréquence), l'affichage indique approximativement 50 imputable au bruit de fond. Comme l'appareil est un multimètre à sensibilité efficace vraie, ce bruit ne contribue à la mesure que de façon minimale au plancher spécifié (1500 unités en vitesse moyenne) de chaque gamme. Lorsque la valeur des deux signaux (bruit interne et plancher de gamme) est calculée, l'effet du bruit est indiqué :

$$\text{total des chiffres efficaces} = \sqrt{(50^2 + 1500^2)} = 1500{,}8$$

L'affichage indique 1501. Au point bas de gamme (2800 unités d'affichage en vitesse moyenne), l'affichage indique 2800.

REMARQUE

Ne pas utiliser le modificateur relatif (REL) pour mettre le multimètre à zéro car la mesure relative est simplement soustraite de la mesure courante.

Mesures efficaces calculées (alt. + cont.)

Lorsque l'on presse simultanément [V⎓] et [V~] ou [A⎓] et [A~], le multimètre effectue une mesure cont. et une mesure alt., en alternance, puis calcule et affiche la valeur efficace :

$$\text{valeur efficace} = \sqrt{(\text{cont.}^2 + \text{alt.}^2)}$$

En mode d'affichage double, lorsque les fonctions volts alt. et volts cont. sont sélectionnées, le séparateur d'entrée cont. de 10 MΩ est en parallèle avec le séparateur alt. de 1 MΩ à couplage alt.

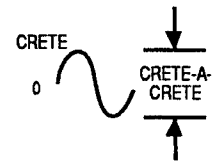
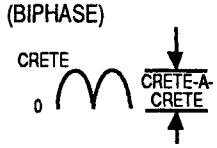
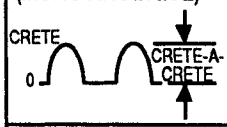
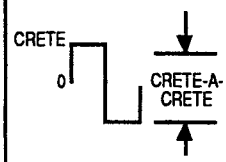
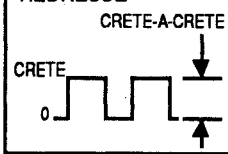
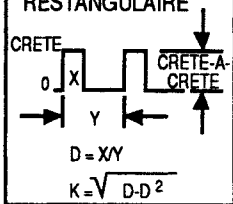
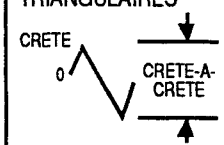
REMARQUE

Lorsque vous mesurez les tensions AC + DC, (ou tout affichage double de combinaison de tension AC et DC) dans le mode de lecture rapide, il est possible que le Fluke 45 montre des erreurs de lecture importantes. Ceci est causé par une filtration insuffisante de la portion DC de la mesure en mode de lecture rapide. Afin d'éviter ce problème, n'utilisez que les vitesses de lecture "lente" et "moyenne" pour les tensions AC + DC et pour les combinaisons AC et DC.

Comparaisons de formes d'ondes (multimètres efficaces vrais contre multimètres à sensibilité moyenne)

La figure 4-3 illustre la relation entre les composants alt. et cont. pour les formes d'ondes communes et compare les valeurs fournies par des multimètres efficaces vrais et par des multimètres à sensibilité moyenne. Considérons par exemple la première forme d'onde, une onde sinusoïdale de 1, 41421V (zéro-à-crête). Le multimètre Fluke 45 et le multimètre à sensibilité moyenne et étalonnage efficace affichent tous deux la valeur efficace correcte de 1,0000V (le composant cont. est égal à 0). Considérons maintenant l'onde carrée de 2V (crête-à-crête). Les deux types d'instrument effectuent une mesure correcte du composant cont. (0V), mais le Fluke 45 effectue également une mesure correcte du composant alt. (1,0000V). Le multimètre à sensibilité moyenne affiche 1,111V, ce qui représente un niveau d'erreur de 11%.

Comme les multimètres à sensibilité moyenne sont utilisés depuis longtemps, l'utilisateur a pu accumuler des données d'essai et de référence basées sur ces appareils. Les coefficients de conversion de la figure 4-3 devraient aider l'utilisateur à convertir entre les deux méthodes de mesure.

SIGNAL D'ENTREE A COUPLAGE ALT.	TENSIONS DE CRETE		TENSIONS MESUREES			CONT. PLUS ALT. EFFICACE CUMULE
			COMPOSANT ALT. SEULEMENT		COMPOSANT CONT. SEULEMENT	
	CRETE-A-CRETE	ZERO-A-CRETE	ETALONNAGE EFFICACE*	FLUKE 45		VALEUR EFFICACE VRAIE = $\sqrt{ac^2 + dc^2}$
SINUSOIDAL 	2.828	1.414	1.000	1.000	0.000	1.000
SINUSOIDAL REDRESSE (BIPHASE) 	1.414	1.414	0.421	0.436	0.900	1.000
SINUSOIDAL REDRESSE (MONO-ANODIQUE) 	2.000	2.000	0.779	0.771	0.636	1.000
CARRE 	2.000	1.000	1.111	1.000	0.000	1.000
CARRE REDRESSE 	1.414	1.414	0.785	0.707	0.707	1.000
IMPULSION RESTANGULAIRE  $D = X/Y$ $K = \sqrt{D - D^2}$	2.000	2.000	$4.442\ K^2$	2K	2D	$2\sqrt{D}$
EN DENTS DE SCIE TRIANGULAIRES 	3.464	1.732	0.962	1.000	0.000	1.000

* L'ETALONNAGE EFFICACE EST LA VALEUR AFFICHEE DES MULTIMETRES A SENSIBILITE MOYENNE ETALONNES POUR L'AFFICHAGE EFFICACE DES ONDES SINUSOIDALES.

Figure 4–3. Table de conversion des formes d'ondes

Chapitre 5
Commande du multimètre à l'aide de l'interface ordinateur

INTRODUCTION

On peut exploiter le multimètre d'un calculateur (c'est-à-dire d'un terminal, d'un contrôleur, d'un ordinateur individuel ou d'un ordinateur) en lui envoyant des commandes par l'intermédiaire d'une interface ordinateur située sur la face arrière.

Cette partie décrit le montage, la configuration et l'exploitation du multimètre via l'interface ordinateur RS- 232 ou IEEE-488 (disponible en option). Doté de l'interface ordinateur IEEE-488 (en option), le multimètre est entièrement programmable pour utilisation sur le bus d'interface IEEE Standard 488.1 (1987). Le multimètre est également conçu en conformité avec la norme supplémentaire IEEE-488.2 (1987).

Cette partie présuppose la familiarité de l'utilisateur avec la téléinformatique de base, l'interface RS-232 et le bus IEEE-488. Pour une initiation à l'interface IEEE-488, demander le bulletin d'application Fluke AB-36 intitulé "Interface numérique IEEE Standard 488-1978 pour les instruments de mesure programmables".

Un exemple de programme annoté illustrant l'emploi de l'interface RS-232 est fourni à la fin de cette partie. Se référer à la troisième partie pour une description complète de toutes les fonctions et caractéristiques du multimètre. Les procédures d'étalonnage à distance sont traitées dans le manuel d'entretien du multimètre à double affichage Fluke 45 (N° de référence 856042).

Opérations locales et à distance

Lorsque le multimètre est commandé d'un calculateur, on dit qu'il est commandé "à distance". Lorsqu'il est commandé de la face avant, on dit qu'il est commandé "localement".

La plupart des opérations pouvant être réalisées localement peuvent également être réalisées à distance, par l'interface ordinateur. Certaines opérations, telles que le figeage de paramètres de transmission pour l'interface RS-232 et l'adressage du multimètre pour les opérations IEEE-488, ne peuvent être réalisées que par la face avant.

Interfaces ordinateur

Chaque multimètre est équipé d'une interface (série) RS- 232. L'interface IEEE-488 est disponible en option et tient en un seul assemblage de circuit imprimé (pca). On ne peut se servir que d'une seule interface ordinateur à la fois. L'emploi de l'une des deux interfaces convertit le multimètre en un instrument entièrement programmable pouvant être intégré à un système automatisé d'instruments de mesure.

Si l'interface RS-232 est utilisée, poursuivre la lecture. Si l'interface IEEE-488 est utilisée, passer directement à "PREPARATION DU MULTIMETRE AUX OPERATIONS VIA L'INTERFACE IEEE-488" ci-après dans cette partie.

Afin de déterminer quelle interface d'ordinateur est en service, appuyer sur POWER pour mettre le multimètre en marche. Appuyer sur [2ND] puis sur [RATE]. Si l'affichage indique "bAud" et un débit, c'est l'interface RS-232 qui est en service. Si l'affichage indique "IEEE", c'est l'interface IEEE-488 qui est utilisée.

PREPARATION DU MULTIMETRE AUX OPERATIONS VIA L'INTERFACE RS-232

L'interface RS-232 permet la transmission ASCII asynchrone en série entre le multimètre et un calculateur, une imprimante série ou un terminal.

Figeage des paramètres de transmission (RS-232)

Les paramètres de transmission propres à l'interface ordinateur RS-232 sont indiqués au tableau 5-1 tels qu'ils sont définis à la sortie d'usine. Les paramètres d'interface, de débit et de parité peuvent être définis par l'utilisateur lui-même. Les bits utiles et bits d'arrêt ne peuvent cependant pas être modifiés.

Les paramètres de transmission du multimètre doivent correspondre à ceux du calculateur pour que le multimètre et le calculateur puissent communiquer par l'interface RS- 232. Le figeage des paramètres de transmission RS-232 ne peut être réalisé que de la face avant. Si les paramètres du calculateur ne correspondent pas à ceux du multimètre, procéder de la façon suivante pour sélectionner les paramètres de débit en bauds (vitesse de transmission) et de parité appropriés pour le multimètre :

1. Appuyer sur la touche POWER de la face avant pour mettre le multimètre en marche.
2. Appuyer sur [2ND] puis sur [RATE].

   Le débit en bauds sélectionné à ce moment est indiqué à l'affichage primaire et "baud" apparaît à l'affichage secondaire.

Tableau 5–1. Réglages usine des paramètres de transmission RS-232

PARAMETRE	REGLAGE USINE
Interface	RS-232 (vitesse d'impression seule réglée à 0)
Débit en bauds	9600
Parité	aucune (bit de parité zéro)
Nombre de bits utiles	8 (7 bits utiles plus 1 bit de parité)
Nombre de bits d'arrêt	1
Contrôle par echo	en service

3. Appuyer sur ▲ ou ▼ pour faire défiler jusqu'au baud désiré ; appuyer ensuite sur [AUTO] pour régler le débit en bauds désiré.

   Si un débit autre que "IEEE" est sélectionné, l'interface RS-232 est mise en service et l'éditeur de listes est appelé pour le réglage de parité.

4. Appuyer sur ▲ ou ▼ pour parcourir jusqu'à "E" (pair), "Odd" (impair) ou "no" (aucune) ; appuyer ensuite sur [AUTO] pour régler la parité.

5. "Echo" "On" apparaissent maintenant à l'affichage

   Lorsque le contrôle par écho est en service (On), chaque commande envoyée au multimètre par l'interface RS-232 est "répétée en écho" sur l'écran de visualisation du calculateur. Si le contrôle par écho est hors service (OFF), les commandes ne sont pas répétées en écho.

   Pour sélectionner un mode de contrôle par écho, appuyer sur la touche ▼ pour mettre en position hors service (OFF) (ou bien, appuyer sur la touche ▲ pour remettre le contrôle par écho en service (On)). Ensuite, appuyer sur [AUTO] pour régler l'état du contrôle par écho sélectionné.

Mode d'impression seule RS-232

Le mode d'impression seule est à utiliser essentiellement lors de l'envoi automatique de mesures effectuées par le multimètre à une imprimante ou à un terminal.

En mode d'impression seule, le multimètre envoi chaque Nième valeur indiquée aux affichages primaire et/ou secondaire par le point d'accès RS-232. La vitesse d'impression (N) est sélectionnée par l'utilisateur parmi les valeurs disponibles pour N fournies au tableau 5-2. La durée écoulée entre deux valeurs de sortie est déterminée par la vitesse de lecture du multimètre (Niveau lent (2.5), moyen (5.0) ou rapide (13.5)) et la vitesse d'impression seule. Les valeurs de sortie sont structurées de la manière suivante: une mesure par ligne si elles sont émises par l'affichage primaire, deux mesures par ligne si elles son émises par les affichages primaire et secondaire.

Tableau 5-2. Vitesses d'impression approximatives en mode de lecture seule RS-232

	NOMBRE DE SECONDES ENTRE DEUX VALEURS DE SORTIE			NOMBRE DE MINUTES ENTRE DEUX VALEURS DE SORTIE			NOMBRE D'HEURES ENTRE DEUX VALEURS DE SORTIE		
Vitesse (N)	niveau lent	niveau moyen	niveau rapide	niveau lent	niveau moyen	niveau rapide	niveau lent	niveau moyen	niveau rapide
1	0.4	0.2	0.07	—	—	—	—	—	—
2	0.8	0.4	0.1	—	—	—	—	—	—
5	2.0	1.0	0.3	—	—	—	—	—	—
10	4.0	2.0	0.6	0.1	—	—	—	—	—
20	8.0	4.0	1.0	0.1	0.1	—	—	—	—
50	20.0	10.0	3.0	0.3	0.2	—	—	—	—
100	40.0	20.0	6.0	0.7	0.3	0.1	—	—	—
200	80.0	40.0	11.0	1.3	0.7	0.2	—	—	—
500	200.0	100.0	25.0	3.3	1.7	0.4	0.1	—	—
1000	400.0	200.0	50.0	6.7	3.3	0.8	0.1	0.1	—
2000	800.0	400.0	100.0	12.3	6.7	1.7	0.2	0.1	—
5000	2000.0	1000.0	250.0	33.3	16.7	4.2	0.6	0.3	0.1
10000	4000.0	2000.0	500.0	66.7	33.3	8.3	1.1	0.6	0.1
20000	8000.0	4000.0	1000.0	133.3	66.7	16.7	2.2	1.1	0.3
50000	20000.0	10000.0	2500.0	333.3	166.7	41.7	5.6	2.8	0.7

Il y a une pause asynchronisée de 240 millisecondes toutes les trois secondes dans les données des valeurs de sorties.

Suivre la procédure suivante pour sélectionner le mode d'impression seule et régler la vitesse d'impression (N) :

1. Appuyer sur la touche POWER située sur la face avant pour mettre le multimètre en marche.
2. Appuyer sur [2ND] puis sur [MN MX] (ADDR).

   Si l'interface RS-232 est sélectionnée, "PRINT" apparaît à l'affichage secondaire et l'éditeur de listes est appelé au niveau de la liste de vitesse d'impression.
3. Appuyer sur [▲] ou [▼] pour faire défiler jusqu'à l'une des vitesses d'impression indiquées au tableau 5-2, puis presser la touche [AUTO] pour sélectionner cette vitesse. Une vitesse d'impression réglée sur "0" met le mode d'impression seule hors service.

   Le multimètre quitte l'éditeur de listes et retourne à son fonctionnement normal, doté à présent d'une configuration pour les opérations d'impression seule RS-232.

Câblage du multimètre avec un calculateur ou une imprimante (RS-232)

Le multimètre communique avec un calculateur par l'intermédiaire d'un connecteur d'interface DB-9 situé sur la face arrière de l'instrument. Un brochage de connecteur destiné à l'interface RS-232 se trouve à l'arrière de l'instrument.

Raccorder le multimètre au calculateur ou au terminal à l'aide d'un câble, convenant à l'application (voir tableau 1-1), qui ne fasse pas plus de 15 mètres de longueur (50 pieds). L'usage de câbles plus longs est permis pourvu que la capacité de charge mesurée au point d'interface (y compris le caractère de fin du signal) ne dépasse pas 2500 picofarads.

Pour raccorder le multimètre à un IBM PC/AT (connecteur DB- 9), utiliser deux câbles RS40 et RS41 reliés de bout en bout. Ou bien, un câble prévu pour l'interconnexion de deux IBM-PC/AT peut être employé.

Pour raccorder le multimètre à une imprimante RS-232 de marque spécifique, employer le câble qui servirait à relier cette imprimante à un point d'accès RS-232 sur un IBM PC/AT (connecteur DB-9).

Lorsque le câblage est terminé, mettre le multimètre en marche. L'utilisateur peut commencer à exploiter le multimètre sur l'interface RS-232.

Contrôle par écho et effacement de caratère

Lorsque le multimètre fonctionne via l'interface RS-232, il est possible de contrôler les caractères envoyés en écho sur l'écran de visualisation du calculateur.

Si le contrôle par écho est réglé sur "On", les caractères envoyés au multimètre sont répétés en écho sur l'écran de visualisation du calculateur. Si le contrôle par écho est réglé sur "OFF", les caractères ne sont pas répétés en écho. Pour définir le paramètre de contrôle par écho, se référer à la procédure indiquée à la rubrique "Figeage des paramètres de transmission (RS-232)" ci-dessus.

Si un caractère est envoyé d'un clavier directement au multimètre par l'interface RS-232, la pression des touches (DELETE) ou (BACKSPACE) entraîne l'effacement du caractère précédent. Un rappel arrière est envoyé en écho sur l'écran de visualisation lorsque le contrôle par echo est en service.(On).

Remise à zéro de l'unité à l'aide de ^C (CNTRL C)

^C (CNTRL C) est l'équivalent RS-232 du IEEE-488 DC1 (device clear -remise à zéro de l'unité) donnant lieu à "=>" suivi d'un retour curseur et du changement de ligne.

Messages guide-opérateur RS-232

Lorsque le calculateur envoie une commande au multimètre par l'interface RS-232, le multimètre fait une analyse syntaxique, l'exécute et envoie une réponse (si nécessaire), puis envoie à l'utilisateur l'un des trois messages guide-opérateur suivants :

=> Aucune erreur n'a été détectée. La commande a été analysée et exécutée avec succès.

?> Une erreur de commande a été détectée. La commande n'a pas été exécutée parce qu'elle a été mal comprise.

Ce message serait renvoyé si, par exemple, le multimètre avait reçu une chaîne d'entrée contenant une erreur de syntaxe.

!> Une erreur d'exécution a été détectée. La commande a été comprise mais n'a pas été exécutée (en cas d'erreur propre à l'unité).

Ce message guide-opérateur serait renvoyé si, par exemple, l'utilisateur tentait d'utiliser le modificateur décibels (dB) sur une mesure de fréquence (FREQ) ; ou bien, s'il envoyait des commandes relatives à l'étalonnage au multimètre quand celui-ci n'est pas en mode d'étalonnage.

PREPARATION DU MULTIMETRE AUX OPERATIONS VIA L'INTERFACE IEEE-488

Pour convertir le multimètre en unité entièrement programmable intégrée à un système de contrôle automatisé, utiliser l'interface IEEE-488 disponible en option selon la description ci-dessous.

Limites de fonctionnement de l'interface IEEE-488

Les limites suivantes régissent l'interface IEEE-488 :

- Un maximum de 15 unités peuvent être raccordées à un système de bus IEEE-488 simple.
- La longueur maximum du câble IEEE-488 utilisé sur un seul système IEEE-488 doit être de 20 mètres ou bien de 2 mètres multipliés par le nombre d'unités du système.

Installation de l'interface IEEE-488

Si le multimètre a été expédié sans que l'option IEEE-488 soit installée, procéder à l'installation de l'interface suivant les directives qui l'accompagnent.

Pour déterminer si l'interface IEEE-488 est installée, suivre la procédure de "Mise en service de l'interface IEEE-488" (ci-dessous). "IEEE" n'apparaît sur l'affichage que si l'interface est installée sur le multimètre.

Mise en service de l'interface IEEE-488

L'interface IEEE-488 ne peut être mise en service que de la face avant. Suivre la procédure suivante pour mettre l'interface en service :

1. Presser la touche POWER située sur la face avant pour mettre le multimètre en marche.
2. Appuyer sur [2ND] puis sur [RATE].

   Le débit en bauds (ou vitesse de transmission) sélectionné à ce moment apparaît à l'affichage primaire et "bAud" à l'affichage secondaire.
3. Appuyer sur [▽] pour faire défiler jusqu'à "IEEE". Ensuite, appuyer sur [AUTO] pour mettre l'interface IEEE-488 en service. La fonction RS-232 n'est pas désactivée.

REMARQUE

"IEEE" ne peut être sélectionné que si le module d'interface IEEE-488 est installé et si le multimètre est raccordé à l'alimentation secteur. Si le multimètre est alimenté par un accumulateur et que l'on tente de sélectionner "IEEE", l'indicateur [⊟+] clignote, le multimètre devant être raccordé à l'alimentation secteur pour que "IEEE" puisse être choisi.

Adressage du multimètre

Après l'installation et la mise en service du module d'interface IEEE-488, une adresse entre "0" et "30" doit être affectée au multimètre.

Suivre la procédure suivante pour affecter une adresse valide au multimètre :

1. Appuyer sur POWER pour mettre le multimètre en marche.
2. Appuyer sur [2ND] puis sur [MN MX] (ADDR).
3. Appuyer sur ▲ ou ▼ pour faire défiler jusqu'à l'adresse désirée. Ensuite, appuyer sur [AUTO] pour sélectionner cette adresse.

   L'adresse va rester sélectionnée jusqu'à modification.
4. Pour quitter ce mode et renvoyer le multimètre à son fonctionnement normal sans modifier l'adresse, appuyer sur n'importe quelle touche sauf [AUTO], ▲ ou ▼.

Câblage du multimètre avec un calculateur

Le multimètre dialogue avec le calculateur par un connecteur d'interface situé sur la face arrière de l'instrument. Mettre d'abord le multimètre hors tension puis procéder au câblage avec le calculateur.

MISE EN SERVICE AVEC UN TEST D'INSTALLATION

Lorsque le multimètre est câblé avec le calculateur et prêt à communiquer avec lui via l'interface RS-232 ou IEEE-488 (selon la description ci-dessus), procéder à un contrôle du système pour vérifier s'il est en état de fonctionnement.

Test d'installation pour les opérations RS-232

La procédure ci-dessous illustre la manière dont le multimètre exécute une commande d'interface ordinateur et, en même temps, confirme que le multimètre a été correctement préparé et câblé pour les opérations à distance :

1. Appuyer sur POWER pour mettre le multimètre en marche.
2. Vérifier si les paramètres d'interface ordinateur (c'est-à-dire bauds, parité, etc...) sont définis correctement.
3. Mettre le calculateur en marche.
4. Envoyer la commande suivante au multimètre :

   *IDN?<CR>
5. Vérifier si le multimètre envoie la réponse suivante :

   FLUKE, 45, nnnnnnn, n.n Dn.n
   =>

nnnnnnn est le numéro d'immatriculation du multimètre ; n.n identifie la version logicielle principale ; Dn.n identifie la version logicielle de l'affichage. Le message guide- opérateur RS-232 => signifie que la commande a été exécutée et que l'interface est prête à recevoir une autre commande.

Test d'installation pour les opérations IEEE-488

La procédure ci-dessous illustre la manière dont le multimètre exécute une commande d'interface ordinateur et, en même temps, confirme que le multimètre a été correctement préparé et câblé pour les opérations IEEE-488 :

1. Appuyer sur POWER pour mettre le multimètre en marche.
2. Vérifier si l'adresse IEEE-488 du multimètre est correctement définie.
3. Mettre le calculateur ou le contrôleur en marche.
4. Introduire les commandes suivantes au niveau du calculateur :

REMARQUE

Ceci est le programme introduit par le contrôleur d'instrument Fluke 1722A utilisant les commandes en langage Fluke BASIC. La syntaxe peut varier selon le calculateur.

```
INIT PORT 0<CR>
CLEAR PORT 0<CR>
PRINT @<adresse du multimètre>, "*IDN?"<CR>
INPUT LINE @ <adresse du multimètre>, A$<CR>
PRINT A$<CR>
```

5. Vérifier si le multimètre envoie la réponse suivante :

   FLUKE, 45, nnnnnnn, n.n Dn.n

   nnnnnnn est le numéro d'immatriculation du multimètre ; n.n identifie la version logicielle principale ; Dn.n identifie la version logicielle de l'affichage.

En cas d'insuccès du test

Si le multimètre ne réagit pas à la procédure de contrôle indiquée :

1. Examiner tous les branchements de câbles.
2. Si l'on utilise l'interface RS-232, vérifier si les paramètres de transmission (débit en bauds, parité, etc...) sont identiques sur le multimètre et sur le calculateur.
3. Si l'on utilise l'interface IEEE-488, vérifier si sa validation et son adressage sont corrects.

TRAITEMENT DES ENTREES PAR LE MULTIMETRE

Les paragraphes suivants résument la façon dont le multimètre traite les entrées reçues d'un calculateur (ou d'un terminal autonome).

REMARQUE

Dans ce manuel, "entrée" signifie une chaîne envoyée au multimètre d'un calculateur. "Sortie" signifie une chaîne envoyée du multimètre par l'interface ordinateur au calculateur.

Chaînes d'entrée

Le multimètre traite et exécute les "chaînes d'entrée" valides envoyées par le calculateur. Une chaîne d'entrée valide est une commande (ou un ensemble de commandes) correcte du point de vue syntaxique suivie d'un "caractère de fin d'entrée". Les codes de bus ASCII et IEEE-488 sont donnés en annexe B.

Lorsque le multimètre reçoit une entrée, il la stocke dans un tampon d'entrée de 350 octets.

REMARQUE

Les chaînes d'entrée reçues par l'interface RS-232 ne sont exécutées et leur syntaxe analysée qu'après réception d'un caractère de fin d'entrée ou lorsque le tampon d'entrée est saturé.

Le multimètre accepte les caractères alphabétiques en majuscules ou en minuscules. Si une commande est mal comprise (l'équivalent d'une erreur de commande IEEE-488), la commande ainsi que le reste de la ligne de commande ne sont pas pris en compte.

Caractères de fin d'entrée

Un caractère de fin d'entrée est un caractère ou une commande (IEEE-488.1) envoyé(e) par le calculateur qui identifie la fin d'une chaîne.

Dans les applications RS-232, lorsque le multimètre reçoit un caractère de fin d'entrée, il exécute toutes les commandes introduites depuis la réception du dernier caractère de fin selon le système premier entré premier sorti. (Dans les applications IEEE-488, les commandes ne sont pas retardées jusqu'à réception d'un caractère de fin mais sont exécutées au fur et à mesure qu'elles sont reçues.)

A mesure que les caractères d'entrée sont traités et exécutés, de l'espace devient disponible pour de nouveaux caractères dans le tampon d'entrée. Dans les applications RS-232, si une erreur de transmission (de parité, de longueur de mots, de dépassement) est détectée, une erreur propre à l'unité est générée et la chaîne d'entrée est mise au rebut. Si le tampon d'entrée du multimètre est saturé lorsqu'il est utilisé avec l'interface RS-232, une erreur propre à l'unité est générée (voir "Registres d'état d'événements et de validation d'état

d'événements" ci-après dans cette partie) et la chaîne d'entrée est mise au rebut. Par contre, si le tampon d'entrée est saturé lorsque l'interface IEEE-488 est utilisée, le multimètre arrête la réception de caractères jusqu'à ce qu'il y ait de la place de disponible dans le tampon. Les caractères du tampon d'entrée ne peuvent être recouverts avec l'interface IEEE- 488.

Les caractères de fin valides pour l'interface RS-232 sont les suivants :

- LF (Line Feed - changement de ligne)
- CR (Carriage Return - retour du curseur)
- CR/LF (Carriage Return/Line Feed - retour du curseur/changement de ligne)

Les caractères de fin valides pour l'interface IEEE-488 sont les suivants :

- EOI (End or Identity - fin ou identité) de n'importe quel caractère
- LF (Line Feed - changement de ligne)

Dans certains cas, un caractère de fin est automatiquement transmis à la fin de la chaîne de sortie du calculateur (c'est-à-dire la chaîne d'entrée du multimètre). En langage Fluke BASIC par exemple, l'instruction PRINT se termine par une paire CR LF.

Chaînes d'entrée IEEE-488 typiques

La figure 5-1 illustre deux chaînes typiques pouvant être envoyées du multimètre par l'interface IEEE-488. Ces chaînes sont écrites en langage Fluke BASIC à envoyer d'un contrôleur d'instrument Fluke 1722A.

Envoi de valeurs numériques au multimètre

Des valeurs numériques peuvent être envoyées au multimètre, sous forme de nombres entiers, de nombres réels ou de nombres réels avec exposants comme les exemples ci-dessous l'indiquent :

EXEMPLE	EXPLICATION
+12345689	Envoie le nombre entier avec signe "+12345689"
-1,2345E2	Envoie -1,2345 x 10^2

Envoi de chaînes de commandes au multimètre

Observer les règles suivantes pour construire des chaînes à envoyer au multimètre par l'interface ordinateur :

- REGLE NO. 1 : LIRE LE TAMPON DE SORTIE DU MULTIMETRE UNE SEULE FOIS POUR CHAQUE COMMANDE D'INTERROGATION.

  Le tampon de sortie du multimètre est remis à zéro après lecture. Ceci évite de faire, par erreur, une deuxième lecture de données déjà lues. Si l'on essaie de lire le tampon de sortie deux fois de suite sans interrogation intermédiaire, le multimètre ne réagit pas à la deuxième lecture.

- REGLE NO. 2 : LIRE LES REPONSES AUX INTERROGATIONS AVANT D'ENVOYER UNE AUTRE CHAINE DE COMMANDES.

  Les données de sortie restent disponibles dans le tampon de sortie jusqu'à ce qu'elles soient lues par le calculateur ou que la chaîne de commandes suivantes soit reçue par le multimètre. Ceci signifie que le tampon de sortie du multimètre doit être lu par le calculateur avant que la chaîne de commande suivante ne soit envoyée au multimètre, plutôt qu'après.

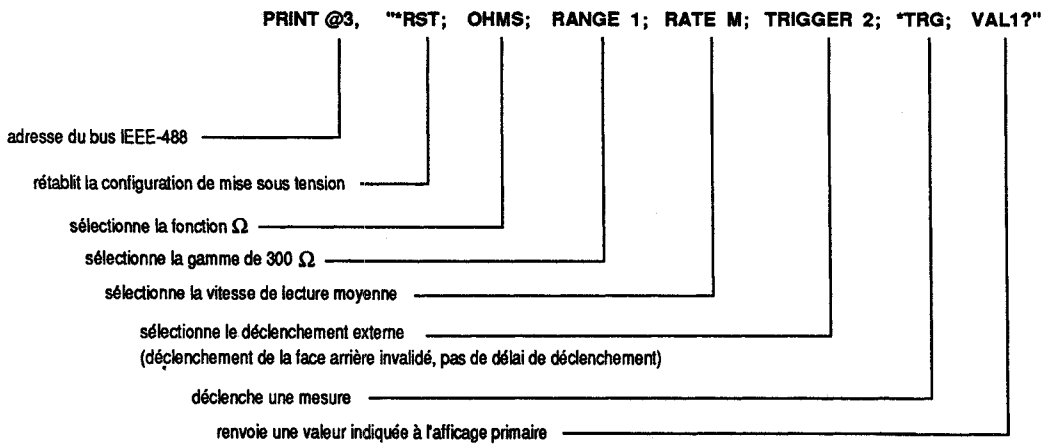
- REGLE NO.3 : LE MULTIMETRE EXECUTE ENTIEREMENT CHAQUE COMMANDE DANS L'ORDRE REÇU AVANT DE PASSER A LA COMMANDE SUIVANTE.

  Si une chaîne d'entrée contient un déclenchement, introduire les commandes dans l'ordre suivant, c'est-à-dire de gauche à droite, comme inscrit ci-dessous :

1. Commandes de configuration du multimètre (s'il y a lieu)
2. Commande de déclenchement
3. Commandes pour lire le résultat de la mesure lancée (VAL?) ou pour reconfigurer l'instrument (s'il y a lieu)
4. Caractère de fin.

Dans les exemples ci-dessous, les commande sont séparées par un <espace> uniquement pour en faciliter la lecture. Cependant, un <espace> entre une commande et son argument est requis. La commande PRINT envoie un caractère final à la fin d'une chaîne.

EXEMPLE 1: La chaîne suivante configure le multimètre et déclenche une desure en ohms destinée à l'affichage primaire.



EXEMPLE 2: La chaîne suivante configure le multimètre et déclenche une mesure en volts alt. à l'affichage primaire et une mesure de fréquence à l'afficage secondaire.

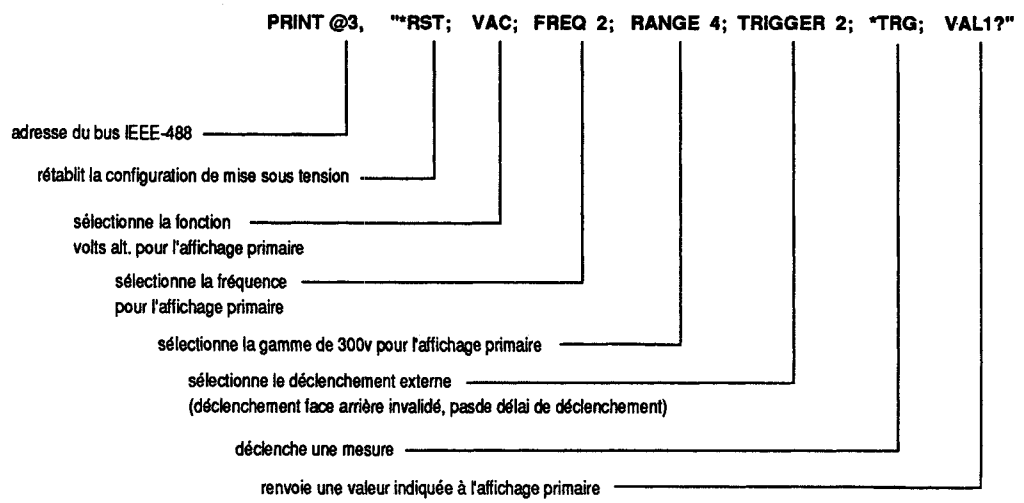


Figure 5–1. Chaînes d'entrée IEEE-488 typiques

TRAITEMENT DES SORTIES PAR LE MULTIMETRE

Les paragraphes suivants résument la méthode de traitement des sorties par le multimètre. Le multimètre produit une chaîne alphanumérique en réponse à une commande d'interrogation faite par le calculateur. (On peut facilement identifier les commandes d'interrogation car elles se terminent toutes par un point d'interrogation ("?").) Une chaîne de sortie se termine par un retour curseur et un changement de ligne (<CR><LF>) pour les applications RS-232 ou par un retour curseur avec fin ou identité (<CR><EOI>) pour les applications IEEE-488.

Après avoir envoyé une commande au multimètre par l'interface RS-232, attendre que celui-ci renvoie un message guide-opérateur avant d'envoyer une autre commande. Sinon, une erreur de commande propre à l'unité est générée et la seconde chaîne est mise au rebut.

Si le multimètre fait partie d'un système de bus IEEE-488, les données de sortie ne sont pas envoyées au bus à proprement parler avant que le calculateur n'adresse le multimètre comme émetteur. Lorsque le tampon de sortie est chargé, le bit de message disponible (Message Available - MAV) dans le registre d'état d'octet est mis à 1. (Pour plus de détails, voir "Registre d'état d'octet" ci-après dans cette partie.)

Les sorties numériques du multimètre sont affichées comme l'indiquent les exemples suivants :

EXEMPLE	EXPLICATION
+1,2345E+0	valeur mesurée de 1,2345
+1,2345E+6	valeur mesurée de $1,2345 \times 10^6$
+12,345E+6	OHM valeur mesurée de $12,345 \times 10^6$ ohms (format 2)
+1E+9	surcharge positive (OL à l'affichage)
-1E+9	surcharge négative (OL à l'affichage)

DECLENCHEMENT DES SORTIES

Le multimètre effectue des mesures lorsqu'il est déclenché. Les cinq types de déclenchement disponibles sur le multimètre (voir tableau 5-3) se divisent en deux catégories de base:

- un "déclenchement interne" qui déclenche des mesures continuellement
- un "déclenchement externe" qui déclenche une mesure seulement sous la direction de l'utilisateur

Une mesure peut être déclenchée extérieurement de quatre manières:

- par déclenchement externe, le déclenchement arrière étant invalidé (type de déclenchement 2 ou 3 au tableau 5-3). Voir "Déclenchement externe de la face avant" ci-dessous.
- par déclenchement externe, le déclenchement arrière étant validé (type de déclenchement 4 ou 5 au tableau 5-3). Voir "Déclenchement externe via l'interface ordinateur" ci-dessous.

- par la commande IEEE-488.1 GET
- par la commande IEEE-4888.2 *TRG (se référer au tableau 5-8))

Déclenchement externe de la face avant

Pour valider un déclenchement externe et déclencher une mesure de la face avant, procéder comme suit:

1. S'assurer que l'interface RS-232 est validée en appuyant sur [2ND] puis sur [RATE] : l'interface RS-232 est validée si "bAud" et le débit en bauds apparraissent à l'affichage.

   Si l'interface RS-232 a besoin d'être validée, se référer au procédé indiqué plus haut à la rubrique "Figeage des paramètres de transmission (RS-232)" en cinquième partie.

2. Appuyer simultanément sur [AUTO] et sur ▽.

   "tri" et un nombre correspondant au type de déclenchement sélectionné ("1", "2", "3", "4" ou "5" au tableau 5-3) apparaissent à l'affichage.

   REMARQUE

   Si l'on appuie sur [AUTO] avant d'appuyer sur ▽ (plutôt que simultanément), le multimètre va basculer entre sélection automatique et sélection manuelle de gamme, ou l'inverse, suivant le mode précédemment choisi.

3. Appuyer sur △ ou ▽ pour faire progresser ou régresser la liste des types de déclenchement.

   Faire avancer au type de déclenchement 2 (Déclenchement externe, le délai de stabilisation étant hors-service) ou 3 (Déclenchement externe, le délai de stabilisation étant en service) pour permettre le déclenchement de mesures de la face avant. (Les délais de stabilisation typiques sont donnés au tableau 4-3.)

4. Lorsque le type de déclenchement désiré est lumineux, appuyer sur [AUTO] pour selectionner celui-ci.

   Si le type de déclenchement 2 ou 3 est sélectionné, "REMOTE" et "EXT TRG" s'affichent, confirmant ainsi la sélection du mode d'exploitation à distance et la validation du déclenchement externe. (Il est impossible de déclencher des mesures de la face avant lorsque l'on n'est pas en mode d'exploitation à distance.)

5. Appuyer sur ▽ pour déclencher une mesure. Chaque nouvelle pression de la touche ▽ déclenche une mesure.

6. Pour quitter le mode d'exploitation à distance, appuyer sur [2ND].

   Le déclenchement externe reste délectionné. Pour remettre le multimètre à son état de déclenchement interne (continu), exécuter les étapes 1 à 3 mentionnées ci-dessus pour sélectionner le type de déclenchement 1.

Si l'on quitte le mode d'exploitation à distance, le type de déclenchement 4 ou 5 étant sélectionné, le multimètre reste en déclenchement externe, mais comme le mode d'exploitation à distance n'est plus selectionné, on ne peut plus déclencher de mesures qu'avec le déclenchement arrière (types 4 et 5) ou par l'interface ordinateur (à l'aide de la commande *TRG). Pour repasser en mode d'exploitation à distance, procéder à une nouvelle sélection du type de déclenchement 2 ou 3 selon la description ci-dessus.

Etablissement de la configuration du type de déclenchement

Pour choisir un type de déclenchement par l'interface ordinateur, envoyer la commande suivante :

TRIGGER <type>

<type> étant un nombre entre 1 et 5 qui identifie un type de déclenchement. Voir tableau 5-3. Si <type> n'est pas parmi ces nombres, une erreur d'exécution est générée.

Sélectionner un type de déclenchement qui valide le délai de stabilisation (type 3 ou 5) lorsque le signal d'entrée précédant le déclenchement d'une mesure n'est pas stable. Les délais de stabilisation typiques sont donnés au tableau 4-3. La lecture des vitesses de renvoi est donnée au tableau 5-3A.

Tableau 5–3. Type de déclenchement

TYPE	DECLENCHEMENT	DECLENCHEMENT ARRIERE	DELAI DE STABILISATION
1	interne	invalidé	—
2	externe	invalidé	hors service
3	externe	invalidé	en service
4	externe	validé	hors service
5	externe	validé	en service

Tableau 5–3A. Lecture des vitesses de renvoi RS-232 et IEEE-488.

Vitesse	LECTURES PAR SECONDE	
	Mode de déclenchement interne (déclenchement 1)	Mode de déclenchement interne (déclenchement 4)
Niveau lent	2.5	1.5
Niveau moyen	4.5	2.4
Niveau rapide	4.5	3.8

Déclenchement externe via l'interface ordinateur

Pour déclencher une mesure par l'interface ordinateur RS- 232 ou IEEE-488, envoyer la commande *TRG par l'interface. Se référer au tableau 5-8.

On ne peut employer les méthodes de déclenchement externe suivantes que si l'interface IEEE-488 est mise en service :

- Lorsque l'interface IEEE-488 est en service, la broche de réception (RX) de l'interface RS-232 peut être configurée comme une entrée à déclenchement externe. (Voir la commande TRIGGER au tableau 5-14.) Une mesure est lancée lorsque la valeur d'entrée est supérieure à +3V. La figure 5-2 illustre une méthode d'utilisation de DTR (poste terminal prêt) (broche 4) et d'un commutateur externe pour déclencher une mesure.
- Envoyer le message d'interface IEEE-488 GET (Opérations IEEE-488).

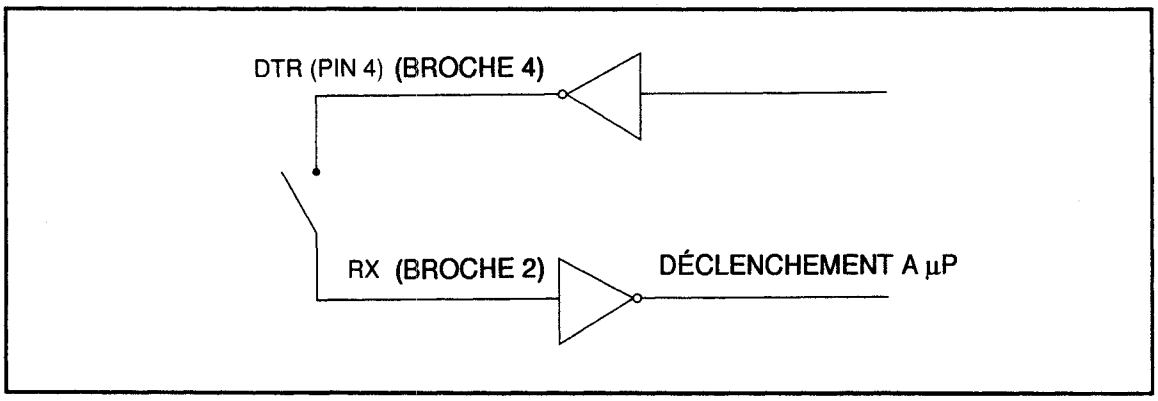


Figure 5–2. Déclenchement externe à l'aide de la broche de réception (RX) de l'interface RS-232

DEMANDES DE SERVICE (SRQ) (IEEE-488 SEULEMENT) ET REGISTRES D'ETAT

Les demandes de service permettent au multimètre sur circuit commun IEEE-488 d'attirer l'attention du calculateur. Les demandes de service sont envoyées sur le circuit d'alimentation de ces demandes (service request - SRQ).

REMARQUE

Si le multimètre est en état de télécommande sans verrouillage de la face avant (REMS), on peut envoyer une demande de service de la face avant en appuyant sur .

Si plusieurs instruments reliés au circuit commun peuvent envoyer des demandes de service; le calculateur peut déterminer quel instrument a fait une demande en effectuant un "appel en série". Chaque instrument relié au circuit répond à l'appel en envoyant le contenu de son registre d'état d'octet. Si l'un des instruments sur le circuit a fait une demande de service, le bit de demande de service (request service -RQS, bit 6) de son registre d'état d'octet est mis à 1, l'identifiant de cette manière comme l'instrument qui a fait une demande de service.

Le contenu du registre d'état d'octet (Status Byte Register -STB) est déterminé par le registre de validation des demandes de service (Service Request Enable Register -SRE), le registre d'état d'événements (Event Status Register - ESR), le registre de validation d'état d'événements (Event Status Enable Register -ESE) et par le tampon de sortie. Ces registres d'état sont traités ci-dessous et récapitulés au tableau 5-4. La figure 5-3 illustre la relation entre les registres.

Tableau 5–4. Récapitulatif des registres d'état

REGISTRE	COMMANDE DE LECTURE	COMMANDE D'ECRITURE	REGISTRE DE VALIDATION
Registre d'état d'octet	*STB?	aucune	SRE
Registre de validation des demandes de service	*SRE?	*SRE	aucune
Registre d'état d'événements	*ESR?	aucune	ESE
Registre de validation d'état d'événements	*ESE?	*ESE	aucune

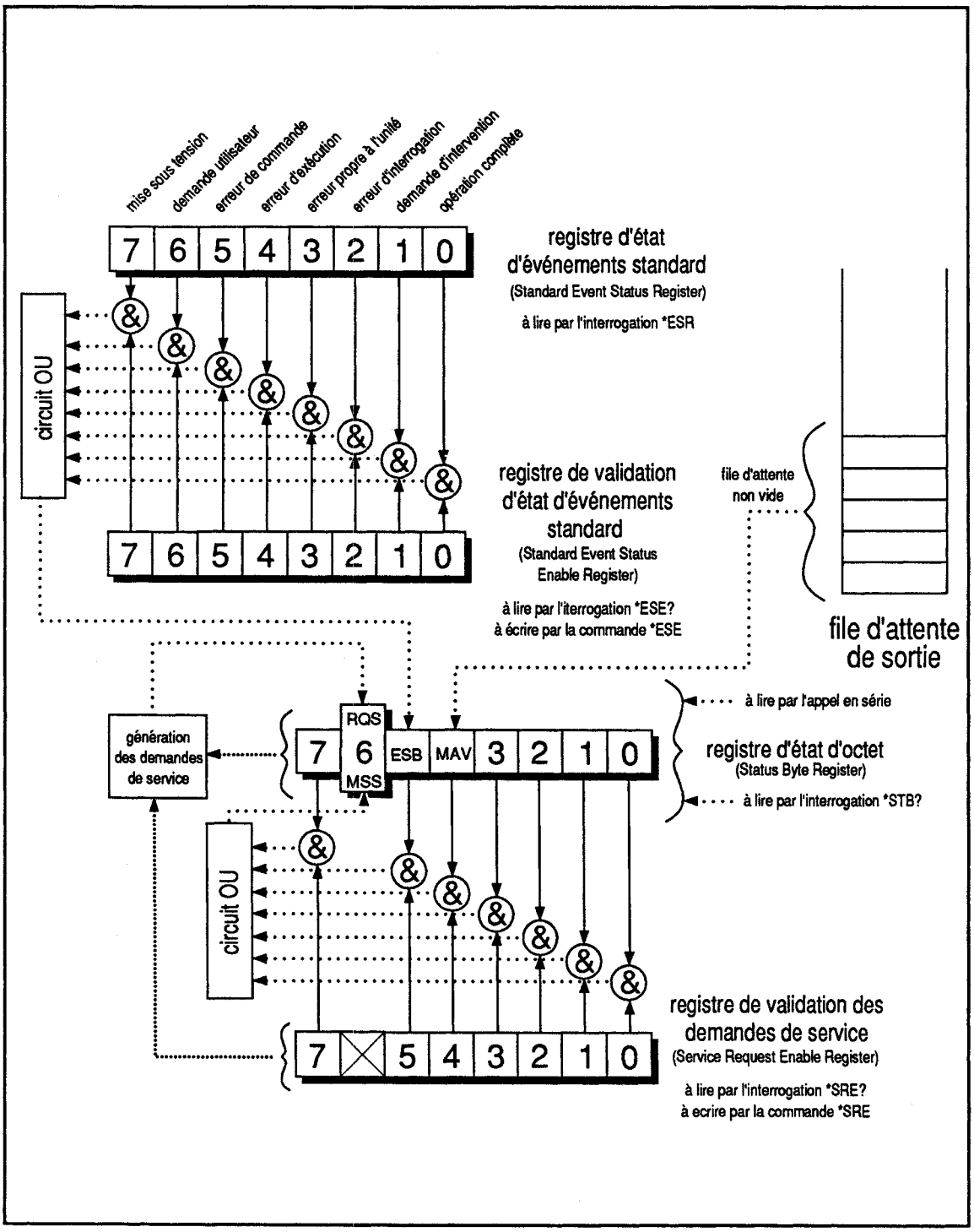


Figure 5–3. Vue d'ensemble des structures de données d'état

* La figure 5-3 est reproduite d'après la norme ANSI/IEEE Std 488.2-1987. Droit de reproduction 1988 autorisé par l'Institut des ingénieurs électriciens et électroniciens, avec la permission du Service des normes IEEE.

Registres d'état d'événements et de validation d'état d'événements

Le registre d'état d'événements (ESR) affecte des événements spécifiés à des bits spécifiques (voir figure 5- 4 et tableau 5-5). Lorsqu'un bit du registre ESR est mis à 1, l'événement qui correspond à ce bit s'est produit depuis la dernière lecture ou remise à zéro du registre. Par exemple, si le bit 3 (DDE) est mis à 1, cela signifie qu'une erreur propre à l'unité (device-dependent error - DDE) s'est produite.

La figure 5-4 est reproduite d'après la norme ANSI/IEEE Std 488.2-1987. Droit de reproduction 1988 autorisé par l'Institut des ingénieurs électriciens et électroniciens, avec la permission du Service des normes IEEE.

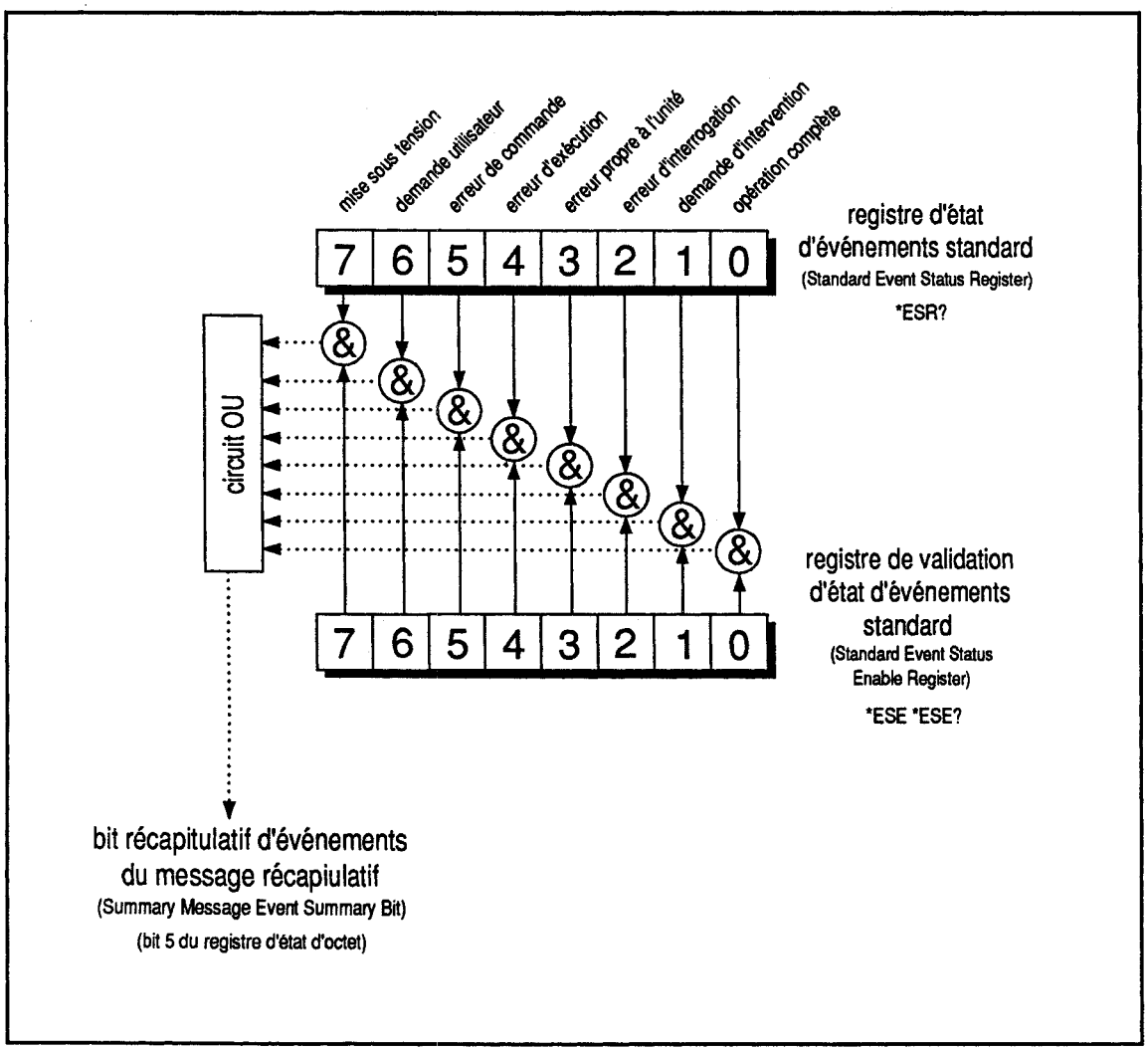


Figure 5–4. Registres d'état d'événements et de validation d'état d'événements

Le registre de validation d'état d'événements (ESE) est un registre de masquage qui permet au calculateur de valider ou d'invalider (ou masquer) chaque bit du registre d'état

* La figure 5-3 est reproduite d'après la norme ANSI/IEEE Std 488.2-1987. Droit de reproduction 1988 autorisé par l'Institut des ingénieurs électriciens et électroniciens, avec la permission du Service des normes IEEE.

d'événements (ESR). Lorsqu'un bit du registre ESE est 1, le bit correspondant du registre ESR est validé. Si un bit validé du registre ESR passe de 0 à 1, le bit ESB (bit récapitulatif d'événements) du registre d'état d'octet se met aussi à 1. Lorsque le registre ESR est lu (à l'aide de la commande *ESR?) ou remis à zéro (à l'aide de la commande *CLS), le bit ESB du registre d'état d'octet se remet à zéro.

Tableau 5–5. Description des bits en registre d'état d'événements (ESR) et en registre de validation d'état d'événements (ESE)

NO. DE BIT	NOM	ETATS "UN" (MISE A 1)
0	Opération complète (OPC)	Toutes les commandes antérieures à la réception d'une commande *OPC ont été exécutées. L'interface est prête à recevoir un autre message.
1	Inutilisé	Toujours à 0
2	Erreur d'interrogation (QYE)	Tentative de lecture des données provenant du tampon de sortie du multimètre, mais aucune valeur de sortie n'est présente ou en file d'attente ou, une nouvelle ligne de commande a été reçue avant lecture d'une interrogation antérieure ou, les tampons d'entrée et de sortie sont saturés.
3	Erreur propre à l'unité	Entrée incorrecte pendant l'étalonnage, ou dépassement de (DDE)capacité du tampon d'entrée RS-232.
4	Erreur d'exécution (EXE)	La commande a été comprise mais n'a pu être exécutée. Résultat d'un paramètre inexact, par exemple.
5	Erreur de commande (CME)	La commande n'a pas été exécutée car mal comprise. Cet état peut se produire si une commande envoyée au multimètre contient une erreur de syntaxe par exemple.
6	Inutilisé	Toujours à 0
7	Sous tension (PON)	Mise hors tension et sous tension depuis la dernière lecture ou remise à zéro du registre ESR.

Registre d'état d'octet

Le registre d'état d'octet (STB) est un registre codé binaire contenant huit bits. Noter que le registre de validation des demandes de service (SRE) utilise les bits 1 à 5 et le bit 7 pour mettre le bit 6 à 1, le bit de demande de service (RQS) validé ou non par le registre SRE. Quand le bit RQS est mis à 1, le multimètre met la ligne SRQ (demande de service) à 1, ce qui génère une demande de service. Les huit bits du registre d'état d'octet (tels qu'ils sont lus par la commande *STB?) sont décrits au tableau 5-6.

Lecture du registre d'état d'octet

Le calculateur peut lire le registre d'état d'octet en effectuant un appel en série ou en envoyant une interrogation "*STB?" au multimètre. L'interrogation STB? n'influe pas sur la valeur de l'octet d'état. Lorsque le registre d'état d'octet est lu, un nombre entier est renvoyé. Ce nombre entier est l'équivalent décimal d'un nombre binaire de huit bits. [Par exemple, 48 est l'équivalent décimal du nombre binaire 00110000 et signifie que le bit 4 (MAV) et le bit 5 (ESB) sont mis à "1".]

Si l'octet d'état est lu par l'appel en série, le bit 6 est signalé comme une demande de service (RQS). S'il est lu par une interrogation "*STB?", le bit 6 est signalé comme un état récapitulatif maître (MSS).

EXEMPLE	EXPLICATION
*STB?	Lit le registre d'état d'octet. Suppose que "32" est renvoyé. La conversion de 32 au nombre binaire 00100000 indique que le bit 5 (ESB) est mis à 1. Pour déterminer l'état d'événements, il faut lire le registre d'état d'événements de la même manière en utilisant la commande "ESR?".

Tableau 5–6. Description des bits en registre d'état d'octet

NO. DE BIT	NOM	ETATS "UN" (MISE A 1)
0	Inutilisé	Toujours à 0
1	Inutilisé	Toujours à 0
2	Inutilisé	Toujours à 0
3	Inutilisé	Toujours à 0
4	Message disponible (MAV)	Données disponibles dans le tampon de sortie. Bit mis à 1 lorsque la réponse à une interrogation est placée dans le tampon de sortie. Bit mis à 0 lorsque le caractère de fin de sortie est envoyée au calculateur.
5	Etat d'événements (ESB)	Un ou plusieurs événements validés par le registre d'état d'événements se sont produits. Pour déterminer quels événements se sont produits, envoyer la commande d'interrogation *ESR? au multimètre pour lire le registre d'état d'événements.
6	Etat récapitulatif maître* (Master Summary Status - MSS)	Mis à 1 si un bit validé du registre STB (d'état d'octet) est mis à 1, sinon mis à 0. Etat du bit MSS signalé par la commande d'interrogation STB?. Demande de service (RQS) is à 1 si la demande provient de la face avant ou si MSS est mis à 1. Etat du bit signalé par appel en série, ce qui entraîne la remise à 0 de RQS.
7	Inutilisé	Toujours à 0.

* Lu par la commande *STB?. Si le registre d'état d'octet est lu par un appel en série, le bit 6 est signalé comme une demande de service (RQS).

Registre de validation des demandes de service

Le registre de validation des demandes de service (SRE) est un registre de huit bits qui valide ou invalide (c'est-à- dire masque) les messages récapitulatifs correspondants dans le registre d'état d'octet.

Le multimètre peut être programmé pour effectuer des demandes de service relatives à des erreurs ou lorsque des valeurs de sortie sont disponibles. L'on spécifie les conditions de déclenchement d'une demande de service en écrivant une valeur à poids binaire au registre SRE à l'aide de la commande "*SRE".

EXEMPLE	EXPLICATION
*SRE 16	Permet l'émission d'une demande de service (SRQ)lorsque le bit 4 (MAV) du registre d'état d'octet est mis à 1. 16 est l'équivalent décimal du nombre binaire 00010000. Ceci signifie que le bit 4 du registre SRE (validation de demandes) (qui correspond au bit MAV du registre d'état d'octet) est à 1 et que tous les autres bits sont à 0.
*SRE 48	Permet l'émission d'une demande de service (SRQ) lorsque les bits 4 et 5 (MAV et ESB) du registre d'état d'octet sont à 1. L'équivalent binaire de 48 est 00110000, ce qui indique que les bits 4 et 5 sont mis à 1.

Si l'un des bits du registre SRE est mis à 1, le bit RQS (bit 6) du registre d'état d'octet est validé, ce qui signifie qu'une demande de service peut être émise lorsque les bits appropriés du registre STB se mettent à 1. Le registre SRE est mis à 00 (nombre décimal) au moment de la mise sous tension ou sur toute commande de remise à zéro d'une unité.

Utiliser l'interrogation "*SRE?" (voir tableau 5-8) pour lire le registre SRE. Le multimètre renvoie un nombre entier à poids binaire représentant les bits validés du registre. (La valeur du bit 6 est toujours 0). Convertir la valeur renvoyée en binaire pour déterminer l'état des bits du registre.

EXEMPLE	EXPLICATION
*SRE?	Lit la valeur du registre SRE. Suppose que "32" est renvoyé. La conversion de 32 en binaire 00100000 indique que le bit 5 du registre SRE est à 1.

JEU DE COMMANDES DE L'INTERFACE ORDINATEUR

Le reste de la cinquième partie consiste en une description des commandes d'interface ordinateur RS-232 et IEEE-488. Les commandes RS-232 et IEEE-488 sont identiques, sauf indication contraire. Ces commandes groupées par fonction connexe sont inventoriées dans les tableaux suivants. Un terme se trouvant entre les signes "inférieur à" et "supérieur à" (par exemple, <valeur>) est soit un paramètre devant être fourni par l'utilisateur, soit une chaîne renvoyée par le multimètre.

- Fonctions et commandes courantes IEEE-488 (tableaux 5-7 et 5-8)
- Commandes et interrogations de fonctions (tableau 5-9)
- Commandes et interrogations de modificateurs de fonctions (tableau 5-10)
- Commandes et interrogations de sélection de gamme et de vitesse de mesure (tableau 5-11)
- Interrogations de mesure (tableau 5-12)
- Commandes et interrogations de comparaison (tableau 5-13)
- Commandes de configuration de déclenchement (tableau 5- 14)
- Commandes et interrogations diverses (tableau 5-15)
- Commandes de configurations à distance/locales RS-232 (tableau 5-16)

Fonctions et commandes courantes IEEE-488

Le multimètre est doté des fonctions IEEE-488 indiquées au tableau 5-7.

Le tableau 5-8 récapitule les commandes courantes IEEE-488.

Tableau 5–7. Sous-ensembles des fonctions de l'interface IEEE-488

SH1	Etablissement d'une liaison source
AH1	Etablissement d'une liaison accepteur
T5	Emetteur
L4	Récepteur "écouteur"
SR1	Demande de service
RL1	A distance/local
DC1	Remise à zéro d'unité*
DT1	Déclenchement d'unité
E1	Interface électrique

* ^C (CNTRL C) est l'équivalent RS-232 de DC1, entraînant <CR><LF> (retour curseur et changement de ligne) et l'émission d'un message guide-opérateur.

Tableau 5–8. Commandes courantes IEEE-488

COMMANDE	NOM	DESCRIPTION
*CLS	Etat de remise à	Remet à zéro tous les registres d'événements récapitulés zéro au registre STB, sauf "message disponible" qui n'est effacé que si *CLS est le premier message de la ligne de commande.
*ESE <valeur>	Validation d'état d'événements	Positionne le "registre de validation d'état d'événements" sur <valeur>, nombre entier compris entre 0 et 255. <valeur> est un nombre entier dont l'équivalent binaire correspond à l'état (1 ou 0) des bits du registre. Si la <valeur> n'est pas comprise entre 0 et 255, une erreur d'exécution est générée. EXEMPLE : La conversion du décimal 16 en binaire est 00010000. Met à 1 le bit 4 (EXE) du registre ESE.
*ESE?	Interrogation de d'état d'événements	Le multimètre communique la <valeur> du "registre de validation d'état d'événements" positionnée par la commande *ESE. <valeur> est un nombre entier dont l'équivalent binaire correspond à l'état (1 ou 0) des bits du registre.
*ESR?	Interrogation du registre d'événements	Le multimètre communique la <valeur> du "registre d'état d'état d'événements" puis remet celui-ci à zéro. <valeur> est un nombre entier dont l'équivalent binaire correspond à l'état (1 ou 0) des bits du registre.
*IDN	Interrogation d'identification	Le multimètre communique son code d'identification sous forme de quatre zones séparées par des virgules. Ces zones sont les suivantes : fabricant ("Fluke"), modèle ("45"), numéro d'immatriculation à sept chiffres, version du logiciel principal et version du logiciel d'affichage.
*OPC	Commande d'opération complète	Le multimètre positionne le bit d'opération complète dans le registre standard d'état d'événements après analyse syntaxique.
*OPC?	Interrogation d'opération complète	Lorsqu'il est analysé, le multimètre place un ASCII "1" dans la file d'attente de sortie.
*RST	Remise à l'état initial	Le multimètre exécute une restauration de mise sous tension, mais l'état de l'interface IEEE-488 reste inchangé, y compris : 1) l'adresse de l'instrument 2) le registre d'état d'octet et 3) le registre d'état d'événements.
*SRE <valeur>	Validation de demande de service	Positionne le "registre de validation des demandes de service" sur <valeur>, nombre entier compris entre 0 et 255. La valeur du bit 6 est n'est pas prise en compte car il n'est pas utilisé par ce registre. <valeur> est un nombre entier dont l'équivalent binaire correspond à l'état (1 ou 0) des bits du registre. Si la <valeur> n'est pas comprise entre 0 et 255, une erreur d'exécution est générée.
*SRE?	Interrogation de validation de demande de service	Le multimètre communique la <valeur> du "registre de validation des demandes de service" (le bit 6 étant mis à 0). <valeur> est un nombre entier dont l'équivalent binaire correspond à l'état (1 ou 0) des bits du registre.

Tableau 5–8. Commandes courantes IEEE-488 (suite)

<table>
<tr><th>COMMANDE</th><th>NOM</th><th>DESCRIPTION</th></tr>
<tr><td>*STB?</td><td>Lecture de l'octet d'état</td><td>Le multimètre communique la <valeur> de l'"octet d'état", le bit 6 étant le bit "récapitulatif maître".

<valeur> est un nombre entier dont l'équivalent binaire correspond à l'état (1 ou 0) des bits du registre.</td></tr>
<tr><td>*TRG</td><td>Déclenchement</td><td>Entraîne le déclenchement d'une mesure par le multimètre lorsque celui-ci est analysé.</td></tr>
<tr><td>*TST</td><td>Interrogation de test automatique</td><td>Entraîne un test automatique interne du multimètre qui prend environ 15 secondes. Tous les segments de l'affichage sont activés pendant le test. Aucune intervention utilisateur n'est exigée.

Le numéro communiqué correspond à un état décrit au tableau ci-dessous. Le multimètre retourne à la configuration de mise sous tension après exécution des tests.

<table><tr><th>Nombre</th><th>Etat</th></tr><tr><td>0</td><td>self-tests réussis</td></tr><tr><td>1</td><td>self-test analogique/numérique non réussi</td></tr><tr><td>2</td><td>unité analogique/numérique inactive</td></tr><tr><td>4</td><td>configuration défectueuse de la mémoire morte programmable effaçable électriquement de l'instrument</td></tr><tr><td>8</td><td>données d'étalonnage défectueuses de la mémoire morte programmable effaçable électriquement</td></tr><tr><td>16</td><td>affichage inactif</td></tr><tr><td>32</td><td>self-test de l'affichage non réussi</td></tr><tr><td>64</td><td>test de la mémoire morte (ROM) non réussi</td></tr><tr><td>128</td><td>test externe de la mémoire vive (RAM) non réussi</td></tr><tr><td>256</td><td>test interne de la mémoire vive non réussi</td></tr></table>
EXEMPLE : Le nombre décimal 9 (8+1) est converti en binaire 000010010, ce qui signifie que le self-test analogique/numérique n'est pas réussi et que les données d'étalonnage de la mémoire morte programmable effaçable électriquement sont défectueuses.</td></tr>
<tr><td>*WAI</td><td>Attendre avant de opérationnelle poursuivre</td><td>Commande exigée par la norme IEEE-488.2. N'est pas sur le multimètre à double affichage Fluke 45. La commande est acceptée mais est sans effet.</td></tr>
</table>

Commandes et interrogations de fonctions

Les commandes indiquées au tableau 5-9 sont relatives aux fonctions de mesures. Voir tableau 5-11 en ce qui concerne les gammes et les vitesses de mesure. Se référer à la troisième partie pour une description détaillée de chaque fonction.

Les commandes dont la liste figure sous AFFICHAGE PRIMAIRE et AFFICHAGE SECONDAIRE entraîne l'exécution de fonctions sur l'affichage primaire et sur l'affichage secondaire respectivement.

Tableau 5-9. Commandes et interrogations de fonctions

COMMANDE		FONCTION
AFFICHAGE PRIMAIRE	**AFFICHAGE SECONDAIRE**	
AAC	AAC2	Courant alt.
AACDC*	—	Disponible seulement en affichage primaire.
ADC	ADC2	Courant cont.
—	CLR2	Efface la valeur mesurée de l'affichage secondaire si affichée
CONT	—	Disponible seulement en affichage primaire.
DIODE	DIODE2	Contrôle de diode
FREQ	FREQ2	Fréquence
FUNC1?	—	Le multimètre renvoie la fonction sélectionnée pour l'affichage primaire sous forme de mnémonique de commande. EXEMPLE : si la fréquence est sélectionnée pour l'affichage primaire, "FUNC1?" renvoie "FREQ".
—	FUNC2?	Le multimètre renvoie la fonction sélectionnée pour l'affichage secondaire sous forme de mnémonique de commande. Si l'affichage secondaire n'est pas en service, une erreur d'exécution est générée. EXEMPLE : si la fréquence est sélectionnée pour l'affichage secondaire, "FUNC2?" renvoie "FREQ".
OHMS	OHMS2	Résistance
VAC	VAC2	Volts alt.
VACDC*	—	Disponible seulement en affichage primaire.
VDC	VDC2	Volts cont.

* Si AACDC ou VACDC est selectionné pour l'affichage primaires, aucune autre fonction ne peut être sélectionée pour l'affichage secondaire. Ci ont l'essaye une erreur d'éxécution est produite.

Commandes et interrogations de modificateurs de fonctions

Les commandes indiquées au tableau 5-10 sont relatives aux modificateurs de fonctions. Un modificateur de fonction permet au multimètre de modifier l'exécution normale d'une fonction de mesure (ou de faire une intervention sur une mesure) avant l'affichage de sa valeur. Par exemple, REL permet au multimètre d'afficher la différence entre une valeur mesurée et la base relative. Les résultats des commandes de modificateurs de fonctions ne peuvent être indiquées qu'à l'affichage primaire. Pour plus de détails concernant chaque modificateur de fonction, se référer à la troisième partie.

Tableau 5–10. Commandes et interrogations de modificateurs de fonctions

<table>
<tr><th>COMMANDE</th><th>DESCRIPTION</th></tr>
<tr><td>DB</td><td>Le multimètre choisit le modificateur de décibels. Toute valeur indiquée à l'affichage primaire est en décibels.

Une erreur d'exécution est générée si le multimètre n'est pas dans la fonction volts alt. et/ou cont.</td></tr>
<tr><td>DBCLR</td><td>Le multimètre quitte le modificateur décibels et affiche des valeurs e unitésn normales. Remet également les modificateurs de puissance en décibels, REL et MN MX à zéro.</td></tr>
<tr><td>DBPOWER</td><td>Le multimètre choisit le modificateur de puissance en décibels si l'impédance de référence est réglée sur 2, 4, 8 ou 16 ohms et si une fonction de tension a été sélectionnée. Sinon, une erreur d'exécution est générée. En mode de puissance décibels, les valeurs indiquées à l'affichage primaire sont en watts.</td></tr>
<tr><td>DBREF <valeur></td><td>Positionner la référence d'impédance décibels sur une <valeur> donnée au tableau 5-10A. Cette valeur correspond à la référence d'impédance (en ohms) indiquée.

Si la <valeur> ne figure pas au tableau 5-10A, une erreur d'exécution est générée.

Tableau 5–10A. Valeurs des impédances de référence
<table>
<tr><th>Valeur</th><th>Impédance de référence</th><th>Valeur</th><th>Impédance de référence</th></tr>
<tr><td>1</td><td>2</td><td>12</td><td>150</td></tr>
<tr><td>2</td><td>4</td><td>13</td><td>250</td></tr>
<tr><td>3</td><td>8</td><td>14</td><td>300</td></tr>
<tr><td>4</td><td>16</td><td>15</td><td>500</td></tr>
<tr><td>5</td><td>50</td><td>16</td><td>600</td></tr>
<tr><td>6</td><td>75</td><td>17</td><td>800</td></tr>
<tr><td>7</td><td>93</td><td>18</td><td>900</td></tr>
<tr><td>8</td><td>110</td><td>19</td><td>1000</td></tr>
<tr><td>9</td><td>124</td><td>20</td><td>1200</td></tr>
<tr><td>10</td><td>125</td><td>21</td><td>8000</td></tr>
<tr><td>11</td><td>135</td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>DBREF?</td><td>Le multimètre renvoie une <valeur> figurant au tableau 5-10A. Cette valeur correspond à l'impédance de référence indiquée.</td></tr>
</table>

Tableau 5–10. Commandes et interrogations de modificateurs de fonctions (suite)

COMMANDE	DESCRIPTION
HOLD	Le multimètre choisit le modificateur de maintien de l'affichage Touch Hold. (Voir "HOLD Modificateur du maintien de l'affichage" en troisième partie pour plus de détails concernant le mode Touch Hold). Si HOLD est envoyé lorsque le multimètre est déjà en mode Touch Hold, une valeur est imposée et indiquée à l'affichage.
HOLDCLR	Le multimètre quitte le mode Touch Hold et remet l'affichage en mode de fonctionnement normal.
HOLDTHRESH <seuil>	Régler le seuil de mesure HOLD sur <seuil>. Le <seuil> doit être à "1" (pour une mesure très stable), à "2" (stable) ou à "3" (présence de bruit). Toute autre valeur génère une erreur d'exécution. Voir "HOLD Modificateur du maintien de l'affichage" dans la troisième partie.
HOLDTHRESH?	Le multimètre renvoie le <seuil> Touch Hold (c'est-à-dire "1", "2" ou "3"). Pour une description des seuils Touch Hold, se référer au chapitre "HOLD Modificateur du maintien de l'affichage" en troisième partie.
MAX	Le multimètre choisit le modificateur MN MX, la valeur mesurée courante étant la valeur maximale. Si l'on est déjà en mode modificateur MN MX, le multimètre affiche la valeur maximale. Dans ce mode, la sélection automatique de gamme est invalidée. Voir "MN MX Modificateur minimum maximum" en troisième partie.
MAXSET <valeur numérique>	Le multimètre choisit le modificateur MN MX, la <valeur numérique> étant la valeur maximale. La <valeur numérique> peut être un nombre entier avec signe, un nombre réel avec signe et sans exposant ou un nombre réel avec signe et exposant. Le mode de sélection automatique de gamme est invalidé. Voir "MN MX Modificateur minimum maximum" dans la troisième partie. Si la <valeur numérique> dépasse les limites de la gamme de mesures, une erreur d'exécution est générée.
MIN	Le multimètre choisit le modificateur MN MX, la valeur mesurée courante étant la valeur minimale. Si l'on est déjà en mode modificateur MN MX, le multimètre affiche la valeur minimale. Dans ce mode, la sélection automatique de gamme est invalidée. Voir "MN MX Modificateur minimum maximum" en troisième partie.
MINSET <valeur numérique>	Le multimètre choisit le modificateur MN MX, la <valeur numérique> étant la valeur minimale. La <valeur numérique> peut être un nombre entier avec signe, un nombre réel avec signe et sans exposant ou un nombre réel avec signe et exposant. Le mode de sélection automatique de gamme est invalidé. Voir "MN MX Modificateur minimum maximum" dans la troisième partie. Si la <valeur numérique> dépasse les limites de la gamme de mesures, une erreur d'exécution est générée.
MMCLR	Le multimètre quitte le modificateur MN MX. Les valeurs minimales et maximales mémorisées sont perdues et le multimètre retourne au mode de sélection de gamme et à la gamme choisie antérieurement à la sélection du modificateur MN MX. *REMARQUE* *Lorsque le modificateur MN MX est sélectionné, on peut basculer entre l'affichage de la mesure minimale et de la mesure maximale sans perdre les valeurs minimales et maximales mémorisées.*

Tableau 5–10. Commandes et interrogations de modificateurs de fonctions (suite)

COMMANDE	DESCRIPTION
MOD?	Le multimètre communique une valeur numérique indiquant les modificateurs utilisés. 1 = MN, 2 = MX, 4 = HOLD, 8 = dB, 16 = puissance dB, 32 = REL, 64 = COMP. Si plusieurs modificateurs sont sélectionnés, la valeur renvoyée est égale à la somme des valeurs des modificateurs sélectionnés. Par exemple, si dB et REL sont sélectionnés, le nombre "40" est renvoyé.
REL	Le multimètre choisit le modificateur relatif (REL), utilisant la valeur indiquée à l'affichage primaire comme base relative. Le mode de sélection automatique de gamme est invalidé. Pour plus de détails concernant le modificateur relatif, se référer à "REL Modificateur relatif" en troisième partie.
RELCLR	Le multimètre quitte le modificateur relatif et retourne au mode de sélection de gamme et à la gamme choisie antérieurement à la sélection du modificateur relatif.
RELSET <base relative>	Le multimètre choisit le modificateur relatif (REL), utilisant la <base relative> comme valeur de décalage. La <base relative> peut être un nombre entier avec signe, un nombre réel avec signe et sans exposant ou un nombre réel avec signe et exposant. Le mode de sélection automatique de gamme est invalidé. Si la <base relative> dépasse les limites de la gamme de mesures, une erreur d'exécution est générée. Pour plus de détails concernant le modificateur relatif, voir "REL Modificateur relatif" en troisième partie.
RELSET?	Le multimètre communique la <base relative>. Si le modificateur relatif n'a pas été sélectionné, une erreur d'exécution est générée.

Commandes et interrogations de sélection de gamme et de vitesse de mesure

Les commandes figurant au tableau 5-11 sont relatives à la sélection de gammes et aux vitesses de mesure (nombre de lectures/seconde). En mode de sélection automatique de gamme, le multimètre choisit automatiquement une gamme pour chaque valeur mesurée. En mode de sélection manuelle, l'utilisateur sélectionne une gamme fixe.

Tableau 5–11. Commandes et interrogations de sélection de gamme et de vitesse de mesure

COMMANDE	DESCRIPTION
AUTO	Le multimètre choisit le mode de sélection automatique de gamme à l'affichage primaire. Si ce mode ne peut être sélectionné (par exemple, si le multimètre est déjà en mode REL, dB, MN MX ou contrôle de diode/continuité), une erreur d'exécution est générée.
AUTO?	Le multimètre renvoie "1" s'il est en mode de sélection automatique de gamme ou "0" s'il ne l'est pas.
FIXED	Le multimètre quitte le mode de sélection automatique de l'affichage primaire et choisit le mode de sélection manuelle. La gamme du moment devient la gamme sélectionnée.
RANGE <gamme>	L'affichage primaire est forcé à la gamme indiquée par <gamme>. <gamme> est un nombre compris entre 1 et 7 qui correspond à l'une des gammes indiquées aux tableaux 5-11A et 5-11B. Les modes contrôle de diode/continuité et dB ne disposent que d'une seule gamme. Si l'on essaie de forcer ceux-ci à une valeur de gamme autre que "1", une erreur d'exécution est générée.

Tableau 5–11A. Gammes disponibles aux niveaux de vitesse de mesure rapide et moyen

Valeur de gamme	Gamme de tensions	Gamme d'ohms	Gamme d'intensité	Gamme de fréquences
1	300 mV	300Ω	30 mA	1000 Hz
2	3V	3 kΩ	100 mA	10 kHz
3	30V	30 kΩ	10A	100 kHz
4	300V	300 kΩ	ERROR	1000 kHz
5	1000V DC*	3 MΩ	ERROR	1 MHz
6	ERROR	30 MΩ	ERROR	ERROR
7	ERROR	300 MΩ	ERROR	ERROR

* 1000V CONT., 750V ALT.

Tableau 5–11B. Gammes disponibles au niveau de vitesse de mesure lent

Valeur de gamme	Gamme de tensions	Gamme d'ohms	Gamme d'intensité	Gamme de fréquences
1	100 mV	100Ω	10 mA	1000 Hz
2	1000 mV	1000Ω	100 mA	10 kHz
3	10V	10 kΩ	10A	100 kHz
4	100V	100 kΩ	ERROR	1000 kHz
5	1000V DC*	1000 kΩ	ERROR	1 MHz
6	ERROR	10 MΩ	ERROR	ERROR
7	ERROR	100 MΩ	ERROR	ERROR

* 1000V CONT., 750V ALT.

Tableau 5–11. Commandes et interrogations de sélection de gamme et de vitesse de mesure (suite)

COMMANDE	DESCRIPTION
RANGE1?	Renvoie la gamme sélectionnée du moment à l'affichage primaire.
RANGE2?	Renvoie la gamme sélectionnée du moment à l'affichage secondaire. Si l'affichage secondaire demeure inactif, une erreur d'exécution est générée.
RATE <vitesse>	Positionne la vitesse de mesure sur <vitesse>. La <vitesse> est de niveau "S" pour lent (2,5 lectures/seconde), "M" pour moyen (5 lectures/seconde) ou "F" pour rapide (20 lectures/seconde). "S", "M" et "F" peuvent être envoyées en lettres majuscules ou minuscules. Toute autre valeur introduite pour la <vitesse> génère une erreur d'exécution.
RATE?	Renvoie la valeur de <vitesse> : "S" pour niveau lent (2,5 lectures/seconde), "M" pour niveau moyen (5,0 lectures/seconde) ou "F" pour niveau rapide (20 lectures/seconde).

Interrogations de mesure

Les commandes figurant au tableau 5-12 entraînent le renvoi par le multimètre de valeurs mesurées indiquées à l'affichage primaire et/ou secondaire.

Tableau 5–12. Interrogations de mesure

COMMANDE	DESCRIPTION
MEAS1?	Le multimètre renvoie la valeur indiquée à l'affichage primaire lorsque la mesure déclenchée suivante est complète.
MEAS2?	Le multimètre renvoie la valeur indiquée à l'affichage secondaire lorsque la mesure déclenchée suivante est complète. Si l'affichage secondaire n'est pas en service, une erreur d'exécution est générée.
MEAS?	Si les deux affichages sont en service, le multimètre renvoie les valeurs indiquées sur les deux affichages dans le format sélectionné lorsque la mesure déclenchée suivante est complète. Ces valeurs sont séparées par une virgule (format 1), ou bien se présentent de la manière suivante : espace, unités de mesure, virgule et espace (format 2). Voir la commande de FORMAT au tableau 5-15. Exemple de format 1 : +1.2345E+0,+6.7890E+3⟨CR⟩⟨LF⟩ Exemple de format 2 : +1.2345E+0 VDC, +6.7890E+3 ADC⟨CR⟩⟨LF⟩ Si l'affichage secondaire n'est pas en service, la commande MEAS? est équivalente à la commande MEAS1?. *REMARQUE* *Si MEAS est utilisé dans le déclenchement externe (déclenchement 2 au déclenchement 5) on obtiendra des résultats imprévus.*
VAL1?	Le multimètre renvoie la valeur indiquée à l'affichage primaire. Si l'affichage primaire est sans information, la mesure déclenchée suivante est renvoyée.
VAL2?	Le multimètre renvoie la valeur indiquée à l'affichage secondaire. Si l'affichage secondaire est sans information, la mesure déclenchée suivante est renvoyée. Si l'affichage est hors service, une erreur d'exécution est générée.
VAL?	Si les deux affichages sont en service, le multimètre renvoie les valeurs indiquées sur les deux affichages dans le format sélectionné. Ces valeurs sont séparées par une virgule (format 1), ou bien se présentent de la manière suivante : espace, unités de mesure, virgule et espace (format 2). Voir la commande de FORMAT au tableau 5-15. Exemple de format 1 : +1.2345E+0,+6.7890E+3⟨CR⟩⟨LF⟩ Exemple de format 2: +1.2345E=0 VDC, +6.7890E+3 ADC <CR><LF> Si l'affichage secondaire est hors service, la commande VAL est équivalente de la commande VAL1. Si un affichage est sans information, la mesure suivante déclenchée sur cet affichage (ou affichages) est renvoyée.

Commandes et interrogations de comparaison

Les commandes figurant au tableau 5-13 permettent au multimètre de déterminer si une mesure est supérieure, inférieure ou dans les limites d'une gamme spécifiée. Ces commandes correspondent aux touches COMP, HI et LO situées sur la face avant.

Tableau 5–13. Commandes et interrogations de comparaison

COMMANDE	DESCRIPTION
COMP	Le multimètre choisit la fonction de comparaison (COMP). Le mode Touch Hold est mis en service automatiquement. (On peut mettre Touch Hold hors service en se servant de la commande "HOLDCLR".)
COMP?	Le multimètre signale "HI" si la dernière valeur de comparaison mesurée est au-dessus de la gamme de comparaison, "LO" si elle est en dessous, "PASS" si elle est dans les limites de la gamme, ou "–" si une mesure n'a pas été achevée.
COMPCLR	Le multimètre quitte la fonction de comparaison (et le mode Touch Hold s'il a été sélectionné) et rétablit le fonctionnement normal de l'affichage.
COMPHI <valeur élevée>	Règle la valeur de comparaison (COMP) "HI" sur <valeur élevée>. La <valeur élevée> peut être un nombre entier avec signe, un nombre réel avec signe et sans exposant ou un nombre réel avec signe et exposant.
COMPLO <valeur basse>	Règle la valeur de comparaison (COMP) "LO" sur <valeur basse>. La <valeur basse> peut être un nombre entier avec signe, un nombre réel avec signe et sans exposant ou un nombre réel avec signe et exposant.
HOLDCLR	Le multimètre quitte le mode Touch Hold et rétablit le fonctionnement normal de l'affichage mais ne quitte pas la fonction de comparaison.

Commandes de configuration de déclenchement

Les commandes figurant au tableau 5-14 définissent et renvoient la configuration de déclenchement.

Tableau 5–14. Commandes de configuration de déclenchement

<table>
<tr><th>COMMANDE</th><th>DESCRIPTION</th></tr>
<tr><td>TRIGGER<type></td><td>Positionne la configuration de déclenchement sur <type>.

<type> correspond à un nombre compris entre 1 et 5 sélectionné au tableau 5-14A. Si la valeur du <type> introduite ne se trouve pas parmi ces nombres, une erreur d'exécution est générée.

Tableau 5–14A. Type de déclenchement
<table><tr><th>Type</th><th>Déclenchement</th><th>Déclenchement arrière</th><th>Délai de stabilisation</th></tr><tr><td>1</td><td>interne invalidé</td><td>—</td><td>—</td></tr><tr><td>2</td><td>externe invalidé</td><td>hors service</td><td>hors service</td></tr><tr><td>3</td><td>externe invalidé</td><td>en service</td><td>en service</td></tr><tr><td>4</td><td>externe validé</td><td>hors service</td><td>hors service</td></tr><tr><td>5</td><td>externe validé</td><td>en service</td><td>en service</td></tr></table>
Lorsque le signal d'entrée n'est pas stable avant le déclenchement d'une mesure, sélectionner un type de déclenchement à délai de stabilisation validé (type 3 ou 5). Les délais de stabilisation typiques sont fournis au tableau 4-3.</td></tr>
<tr><td>TRIGGER?</td><td>Renvoie le <type> de déclenchement introduit par la commande TRIGGER.</td></tr>
</table>

Commandes et interrogations diverses

Les commandes et interrogations diverses sont récapitulées au tableau 5-15.

Tableau 5–15. Les commandes et interrogations diverses

<table>
<tr><th>COMMANDE</th><th>DESCRIPTION</th></tr>
<tr><td>^C (CNTRL C)</td><td>Commande RS-232 équivalent du DCL (remise à zéro de l'unité) IEEE-488. Entraîne l'émission de <CR><LF> et de => <CR><LF>.</td></tr>
<tr><td>FORMAT<frmt></td><td>Met le <frmt> de sortie à "1" ou "2". Le format 1 est compatible avec la norme IEEE-488.2.

Le format 1 produit des valeurs de mesure sans unités de mesure (par exemple, "VDC", "ADC", "OHMS", etc...).

Le format 2 permet la sortie des unités de mesure (représentées ci-dessous) avec les valeurs de mesure. Ce format est à utiliser principalement avec le mode d'impression seule RS-232.

Tableau 5—15A. Sortie d'unités de mesure en format 2
<table><tr><th>FONCTION DE MESURE</th><th>UNITES EN SORTIE</th></tr><tr><td>Volts cont.</td><td>VDC</td></tr><tr><td>Volts alt.</td><td>VAC</td></tr><tr><td>Ampères cont.</td><td>ADC</td></tr><tr><td>Ampères alt.</td><td>AAC</td></tr><tr><td>Résistance</td><td>OHMS</td></tr><tr><td>Fréquence</td><td>HZ</td></tr><tr><td>Contrôle de diode/continuité</td><td>VDC</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>FORMAT?</td><td>Le multimètre renvoie la valeur "1" ou "2" correspondant au <frmt> utilisé.</td></tr>
<tr><td>SERIAL?</td><td>Le multimètre renvoie son numéro d'immatriculation.</td></tr>
</table>

Configurations à distance/locales RS-232

Les commandes figurant au tableau 5-16 sont à utiliser avec l'interface RS-232 pour établir la configuration à distance/locale du multimètre. Ces commandes ne sont valides que lorsque l'interface RS-232 est mise en service.

Tableau 5–16. Commandes de configuration à distance/locale RS-232

COMMANDE	DESCRIPTION
REMS	Place le multimètre en état REMS IEEE-488, c'est-à-dire en mode d'exploitation à distance sans verrouillage de la face avant. "REMOTE" apparaît sur l'affichage. En état REMS IEEE-488 (à distance), la pression de la touche [2ND] (LOCAL) rétablit la commande locale (à savoir par la face avant) du multimètre. La pression de la touche [⇐] déclenche une mesure si le déclenchement externe est en service. Toutes les autres touches de la face avant sont invalidées.
RWLS	Place le multimètre en état RWLS IEEE-488, c'est-à-dire en mode d'exploitation à distance avec verrouillage de la face avant. "REMOTE" est indiqué à l'affichage. En état RWLS, toutes les touches de la face avant sont invalidées.
LOCS	Place le multimètre en état LOCS IEEE-488, c'est-à-dire en mode d'exploitation locale sans verrouillage. Toutes les touches de la face avant sont invalidées.
LWLS	Place le multimètre en état LWLS IEEE-488, c'est-à-dire en mode d'exploitation locale avec verrouillage. Toutes les touches de la face avant sont invalidées.

EXEMPLE DE PROGRAMME UTILISANT L'INTERFACE ORDINATEUR RS-232

La figure 5-5 est un programme en langage BASIC annoté qui explique l'emploi du multimètre avec l'interface ordinateur RS-232.

```
10   'EXAMPLE.BAS  Programme d'enregistrement des données de valeur et de fréquence Fluke 45
11   '             - initialiser la transmission RS-232 et procéder à la préparation du Fluke 45
12                 - vérifier la réception de commande par l'instrument
13                 - afficher et enregistrer les données de mesure dans 'TESTDATA.PRN'
100  CLS : KEY OFF
110  Results = ""          Définir l'introduction de données
120  PROMPTS = ""          Définir la chaîne contenant le message guide-opérateur de commande complète
130  CMD$    = ""          Définir la chaîne contenant la commande du Fluke 45
140  IN$     = ""          Définir la chaîne d'entrée
150  ESC$    = CHR$(27)    Définir la chaîne de commande de fin de programme
160  COUNT   = 0           Initialiser le nombre de lectures
200  '
201  ' Ouvrir la porte d'accès de transmission 9600 bauds, sans parité, donnée de 8 bits
202  ' ne pas tenir compte de prêt à émettre, de modem prêt, ni de détection de signal avec accès multiple et détection de collision
210  OPEN "com1:9600,n,8,,cs,ds,cd" AS #1
220  IF ERRORCODE <> 0 THEN PRINT "ERROR - could not open com1:" : END
221  '
230  OPEN "testdata.prn" FOR OUTPUT AS #2          ' Ouvrir le fichier de données
231  '
232  ' Préparer le Fluke 45 :
233  ' Mettre le Fluke 45 en mode à distance
234  ' Mesure de l'affichage primaire est en volts alt.
235  ' Ajouter modificateur de décibels à la mesure primaire
236  ' Mesure de l'affichage secondaire doit être la fréquence
237  ' Données à présenter sans unités
240  CMD$ = "rems; vac; db; freq2; format 1"
250  GOSUB 1000            ' Envoyer commande et obtenir réponse
300  '
310  LOCATE 1 , 1   : PRINT "Program to record Magnitude and Frequency data."
320  LOCATE 12, 15  : PRINT "Magnitude/Frequency: ";
330  LOCATE 25, 10  : PRINT "Press and key to record      Press ESC key to exit";
331  '
340  WHILE IN$ <> ESC$
350      PRINT #1, "meas?"                        ' Demander résultats de la mesure suivante
360      ECHO$ = INPUT$ (LEN("meas?) +2, #1)      ' Mettre la chaîne de commande en écho au rebut
370      LINE INPUT #1, RESULTS                   ' Obtenir les mesures
380      PROMPT$ = INPUT$ (5, #1)  ' Obtenir le message guide-opérateur plus le changement de ligne <LF> de fin
390      LOCATE 12, 36 : PRINT RESULTS;           ' Imprimer le résultat des mesures
400      IN$ = INKEY$                             ' Lire le tampon du clavier
401  '  Si une touche est pressée, enregistrer les données
410      IF IN$ = "" OR IN$ = ESC$ THEN GOTO 450
420          PRINT #2, RESULTS                    '  Mémoriser les données en format Lotus ".PRN"
430          COUNT = COUNT + 1                    '  Incrémenter le nombre de lectures
440          LOCATE 13, 32 :  PRINT COUNT; "READINGS RECORDED';
441      ENDIF
450  WEND
460  LOCATE 14, 1   : PRINT "Test Complete - Data stored in 'TESTDATA.PRN'";
470  CLOSE 1, 2
480  KEY ON
490  END
1000  '
1001  ' Sous-programme : vérification de commande
1002  ' Lit et met au rebut les commandes controlées par écho et recherche les messages guide-opérateur de réponse d'erreur
1003  ' Les réponses de commande possibles sont :
1004  ' (commande réussie)
1005  ' (commande avec erreur de syntaxe)
1006  ' (commande avec erreur d'exécution)
1007  '
1010  PRINT #1, CMD$
1020  ECHO$ = INPUT$ (LEN(CMD$) +2, #1)      ' Mettre la chaîne de commande contrôlée par écho au rebut
1030  PROMPT$ = INPUT$ (4, #1)               ' Obtenir un message guide-opérateur
1040  IF INSTR(1, PROMPT$, "=>") <> 0 THEN RETURN      ' Commande réussie
1050  IF INSTR(1, PROMPT$, "?>") <> 0 THEN PRINT "Command syntax!!"
1060  IF INSTR(1, PROMPT$, "!>") <> 0 THEN PRINT "Command Failure!!"
1070  PRINT 'Program execution Halted"
1080  END
```

Figure 5–5. Exemple de programme pour l'interface ordinateur RS-232

EXEMPLE DE PROGRAMME UTILISANT L'INTERFACE ORDINATEUR IEEE-488

Figure 5-6, illustre trois programmes annotés GWBASIC, qui démontrent l'utilisation du multimètre avec trois cartes interface conductrices différentes.

```
1   ' Démonstration du programme pour le Fluke 45 utilisant le conducteur Philips PM2201
2   ' IEEE-488.
3   CLEAR ,64000!
4   INIT1 = 64000! : INIT2 = INIT1 + 2
5   DIM A% (26)
6   BLOAD "IOBIB.M",INIT1
7   CALL INIT1 (A% (0),A% (1),A% (2),A% (3),A% (4),A% (5),A% (6),A% (7),
    A% (8),A% (9),A% (10),A% (11),A% (12),A% (13),A% (14),A% (15),A% (16),
    A% (17),A% (18),A% (19),A% (20),A% (21),A% (22),A% (23),A% (24))
8   CALL INIT2 (A% (25),A% (26))
9   ' .
10  IOINIT          = INIT1 + A% (0)
11  IORESET         = INIT1 + A% (1)
12  IOABORT         = INIT1 + A% (2)
13  IOCONTROL       = INIT1 + A% (3)
14  IOEOI           = INIT1 + A% (4)
15  IOEOL           = INIT1 + A% (5)
16  IOGETTERM       = INIT1 + A% (6)
17  IOMATCH         = INIT1 + A% (7)
18  IOOUTPUTS       = INIT1 + A% (8)
19  IOOUTPUT        = INIT1 + A% (9)
20  IOOUTPUTA       = INIT1 + A% (10)
21  IOENTERS        = INIT1 + A% (11)
22  IOENTER         = INIT1 + A% (12)
23  IOENTERA        = INIT1 + A% (13)
24  IOSEND          = INIT1 + A% (14)
25  IOSPOLL         = INIT1 + A% (15)
26  IOSTATUS        = INTI1 + A% (16)
27  IOTIMEOUT       = INTI1 + A% (17)
28  IOREMOTE        = INTI1 + A% (18)
29  IOLOCAL         = INTI1 + A% (19)
30  IOLLOCKOUT      = INIT1 + A% (20)
31  IOCLEAR         = INIT1 + A% (21)
32  IOTRIGGER       = INIT1 + A% (22)
33  IOGTS           = INIT1 + A% (23)
34  IORSV           = INIT1 + A% (24)
35  IOWAIT          = INIT1 + A% (25)
36  '
37  DEF.ERR         = INIT1 + A% (26)
38  PCIB.ERR$       = SPACE$ (40)
39  CALL DEF.ERR (PCIB.ERR, PCIB.ERR$)
40  FALSE           = 0
41  TRUE            = 1
42  NOERR           = 0
43  EOFLW           = 14
44  EUNKNOWN        = 100001!
45  ESEL            = 100002!
46  ERANGE          = 100003!
47  ETIME           = 100004!
48  ECTRL           = 100005!
49  EPASS           = 100006!
50  ENUM            = 100007!
51  EADDR           = 100008!
52  '
53  ERASE A%
54  '
55  ' Commencer le programme d'application après cette ligne.
56  '
100 '**** Programme démonstrateur pour le Fluke 45. ****
```

Figure 5-6. Exemple de programme pour l'interface ordinateur IEEE-488

```
110 '
120 ' Initialisations
130 '
140 CLS
150 AD=7                                    ' Chiffre adapteur est 7.
160 DMM=702                                 ' Adresse GPIB du Fluke 45 est 2.
170 SC=1                                    ' Contrôleur est le système contrôleur.
180 RESULT=0
190 X=0
200 '
210 CALL IORESET (AD)                       ' Initialisation du GPIB.
220 GOSUB 630                               ' Routine de traitement des erreurs.
230 CALL IOCLEARN (DMM)                     ' Remise à blanc du Fluke 45.
240 TIME=20
250 CALL IOTIMEOUT (AD,TIME)                ' Régler le dépassement du temps imparti à 20 secondes.
260 '
270 ' Procéder au montage du Fluke 45
280 '
290 'VDC:          Sélectionner la fonction DC Volts.
300 'AUTO:         Activer la plage automatique.
310 'TRIGGER 3:    Régler le déclenchement externe, retard validé.
320 '*RST:         Rétablir le Fluke 45
330 '
340 '
350 '
360 CMD$="VDC;AUTO;TRIGGER 3"               ' Commande du montage au DMM.
370 RST$="*RST"
380 RD$="MEAS?"                             ' Commander le DMM pour faire un enregistrement
390 NCHAR=LEN (CMD$)                        ' Nombre de caractères dans le CMD$
400 RCHAR=LEN (RD$)                         ' Nombre de caractères dans le RD$
410 CALL IOOUTPUTS (DMM,CMD$,NCHAR)         ' Envoyer la chaîne pour le montage du Fluke 45.
420 GOSUB 630                               ' Routine de traitement des erreurs.
430 '
440 ' Lire et afficher 10 valeurs enregistrées.
450 '
460 PRINT "MEASUREMENTS RECEIVED FROM THE FLUKE 45"
470 PRINT
480 FOR I=1 TO 10
490 CALL IOTRIGGER (DMM)                    ' Déclencher le Fluke 45.
500 EVENT=1
520 STAT=0
530 CALL IOOUTPUTS (DMM,RD$,RCHAR)          ' Demander au 45 sa lecture.
540 CALL IOENTER (DMM,RESULT)               ' Introduire une valeur numérale du Fluke 45.
550 GOSUB 630                               ' Routine de traitement des erreurs.
560 IF PCIB.ERR=0 THEN PRINT "Reading = ";I;" = ";RESULT
570 STAT=0
580 NEXT I
590 CALL IOOUTPUTS (DMM,RST$,RCHAR)         ' Rétablir le DMM.
600 CALL IOLOCAL (DMM)
610 END
620 '
630 ' Manipulateur d'erreurs
640 IF PCIB.ERR>0 THEN PRINT "error is: ",PCIB.ERR$
650 IF (PCIB.ERR=100007!) OR (PCIB.ERR=0) THEN RETURN ELSE END
```

Figure 5-6. Exemple de programme pour l'interface ordinateur IEEE-488 (suite)

```
1     ' Démonstration de programme pour le Fluke 45 utilisant le conducteur national GPIB-PC
2     ' IEEE 488 avec une carte interface PCIIA.
10    CLEAR ,60000! : IBINIT1=60000! : IBINIT2=IBINIT1+3 :
      BLOAD "bib.m",IBINIT1
20    CALL IBINIT1 (IBFIND,IBTRG,IBCLR,IBPCT,IBSIC,IBLOC,IBPPC,IBBNA,IBONL,
      IBRSC,IBSRE,IBRSV,IBPAD,IBSAD,IBIST,IBDMA,IBEOS,IBTMO,IBEOT,IBRDF,
      IBWRTF,IBTRAP)
30    CALL IBINIT2 (IBGTS,IBCAC,IBWAIT,IBPOKE,IBWRT,IBWRTA,IBCMD,IBCMDA,
      IBRD,IBRDA,IBSTOP,IBRPP,IBRSP,IBDIAG,IBXTRC,IBRDI,IBWRTI,IBRDIA,
      IBWRTIA,IBSTA%,IBERR%,IBCNT%)
40    CLS
50    BDNAME$="DEV2"                          ' Dispositif à adresse 2.
60    V%=&HA+&H400                            ' Régler l'extrémité de la chaîne de réception sur  LF.
70    RD$=SPACE$ (30)                         ' Dispositif de maintien de lecture
80    CALL IBFIND (BDNAME$,DEV2%)             ' Initialiser.
90    ' Doit être réglé pour recevoir des données du luke 45
100   CALL IBEOS (DEV2%,V%)                   ' Réglé l'extrémité de la chaîne sur l'interface.
110   IF DEV2%<0 THEN PRINT "Device not responding": GOTO 310
120   '
130   '*RST = Rétablir le Fluke 45; Affichage primaire des volts AC.
140   'TRIGGER 2 = Déclenchement externe, sans délai.
150   '*TRG = Déclencher le Fluke 45.
160   'VAL? = Démander le rendement de la lecture déclenchée.
170   '
180   CMD$="*RST; VDC; RANGE 2; TRIGGER 2"
190   TRG$="*TRG; VAL?"
200   '
210   CALL IBWRT (DEV2%,CMD$)
220   IF IBSTA%<0 THEN GOTO 320
230   FOR IN = 1 TO 10
240         CALL IBWRT (DEV2%,TRG$)
250         IF IBSTA%<0 THEN GOTO 320
260         CALL IBRD (DEV2%,RD$)
270         IF IBSTA%<0 THEN GOTO 320
280   '     Imprimer la lecture du IBRD moins l'avancement de l'interligne.
290         PRINT "Reading ";IN;" = ";MID$(RD$,1, (IBCNT%-1))
300   NEXT IN
310   END
320   REM IEEE-488 error routine
330   PRINT "An IEEE-488 error occured"
340   PRINT "ERROR = ";IBERR
350   GOTO 310
```

Figure 5-6. Exemple de programme pour l'interface ordinateur IEEE-488 (suite)

```
10   ' Démonstration de programme pour le Fluke 45 utilisant le 10tech Personal 488.
20   ' Programme contrôleur
30   ' Nom du programme Demo45.BAS
40   CLS
50   '
60   OPEN "\DEV\IEEEOUT" FOR OUTPUT AS #1
70   IOCTL#1,"BREAK"
80   PRINT#1,"RESET"
90   OPEN "\DEV\IEEEIN" FOR INPUT AS #2
100  PRINT#1, "FILL ERROR"
110  '
120  ON ERROR GOTO 340
130  PRINT#1, "ERROR OFF"
140  '
150  ' *RST: Rétablir le Fluke 45.
160  ' VDC: Sélectionner la fonction DV Volts.
170  ' RANGE 1: Sélectionner la gamme 300mV
180  ' RATE M: Sélectionner la vitesse de lecture moyenne.
190  ' TRIGGER 2:Sélectionner le déclenchement interne, pas de délai.
200  '
210  ' Envoyer la chaîne de commande au Fuke 45.
220  PRINT #1, "OUTPUT 02; *RST; VDC; RANGE 1; RATE M; TRIGGER 2"
230  '
240  ' Déclencher, introduire et afficher 20 lectures.
250  FOR IN=1 TO 20
260      PRINT #1,"OUTPUT 02; *TRG; VAL?"
270      ' Régler le conducteur à recevoir avec un avancement d'une interligne et caractère d'arrêt EOI.
280      PRINT #1, "ENTER 02 LF EOI"
290      LINE INPUT #2, A$
300      PRINT "READING ";IN;" = ";A$
310  NEXT IN
320  END
330  '
340  ' Manipulateur d'erreurs.
350  '
360  IOCTL#1,"BREAK"
370  PRINT#1,"STATUS"
380  INPUT#2,ST$
390  PRINT CHR$ (7);"ERROR #";MID$(ST$,15,2);": ";MID$(ST$,27)
400  RESUME NEXT
```

Figure 5-6. Exemple de programme pour l'interface ordinateur IEEE-488 (suite)

Chapitre 6
Entretien

REMARQUE

Lors de l'entretien du multimètre, n'utiliser que les pièces de rechange spécifiées.

INTRODUCTION

Cette partie fournit les renseignements nécessaires pour que l'utilisateur procède à l'entretien de base. Les opérations de maintenance non mentionnées dans cette partie ne doivent pas être exécutées par l'utilisateur. Les techniciens d'entretien qualifiés doivent se référer au manuel d'entretien 45 (n° de référence 856042) en ce qui concerne les procédures complètes d'entretien, de dépannage et d'étalonnage.

NETTOYAGE

DANGER

POUR EVITER TOUT RISQUE DE SECOUSSE ELECTRIQUE OU D'ENDOMMAGEMENT DU MULTIMETRE, NE JAMAIS LAISSER PASSER D'EAU A L'INTERIEUR DE L'ETUI. POUR EVITER D'ENDOMMAGER LE BOITIER DU MULTIMETRE, NE JAMAIS EMPLOYER DE SOLVANTS SUR LE MULTIMETRE.

Si le multimètre a besoin d'un nettoyage, passer un chiffon légèrement humecté d'eau ou de détergent doux. L'emploi d'hydrocarbures aromatiques, de solvants chlorurés ou de fluides à base de méthanol est à proscrire.

FUSIBLE SECTEUR

Le multimètre est équipé d'un fusible secteur T de 125 mA et de 250V (à coupure lente) en série avec l'alimentation. Ce fusible se trouve sur la face arrière. Pour changer de fusible, débrancher le cordon d'alimentation et ôter le porte-fusible selon l'illustration de la figure 6-1. Un fusible de rechange est expédié avec le multimètre.

Ne pas utiliser de fusibles sommairement préparés ou court-circuiter le porte-fusible.

FUSIBLES D'ENTREE DE COURANT

Les bornes d'entrée 100 mA et 10A sont protégées par des fusibles remplaçables par l'utilisateur.

- La borne d'entrée 100 mA est protégée par un fusible F (à coupure rapide) dont l'intensité nominale est de 500 mA et la tension nominale de 250V, à puissance de rupture minimum de 1500A et conforme à la norme IEC-127 feuille 1.
- La borne d'entrée 10A est protégée par un fusible F (à coupure rapide) dont l'intensité nominale est de 15A, la tension nominale de 250V, à puissance de rupture minimum de 10 000A [ou bien un fusible F 15A, 600 V, (à coupure rapide), à puissance de rupture minimum de 10 000A].

Contrôle des fusibles d'entrée de courant

Suivre la procédure suivante pour tester ces fusibles :

1. Relier un cordon de mesure à la borne d'entrée VΩ⊣⊢ et mettre le multimètre sous tension.
2. Appuyer sur la touche [Ω] pour sélectionner la fonction ohms.
3. Insérer la sonde du cordon de mesure dans la borne d'entrée 100mA.

   Si le fusible est bon, le multimètre affiche une valeur comprise entre 11 et 15Ω. Si le fusible a sauté, le multimètre affiche une valeur comprise entre >10 MΩ et OL (surcharge).
4. Oter la sonde du cordon de mesure de la borne d'entrée 100 mA et l'introduire dans la borne d'entrée 10A.

   Si le fusible est bon, le multimètre affiche une valeur comprise entre 0,04 et 1,0Ω. Si le fusible a sauté, il affiche une valeur comprise entre >10 MΩ et OL (surcharge).

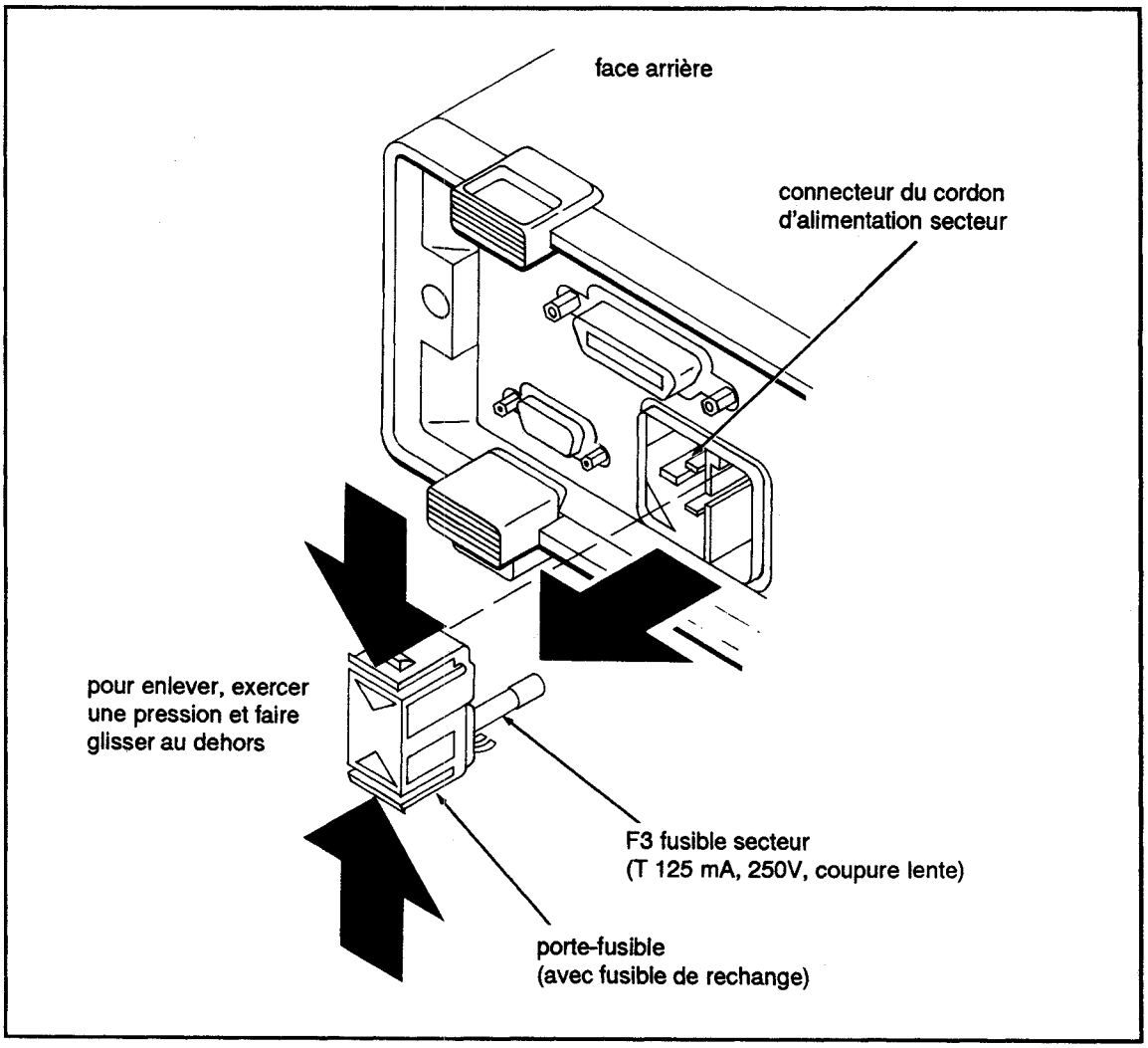


Figure 6–1. Remplacement du fusible secteur

Remplacement du fusible d'entrée 100 mA

ATTENTION

Pour protéger contre le feu, remplacer le fusible qui a sauté, seulement par un fusible aux valeurs nominales identiques.

Le fusible d'entrée 100 mA est monté sur la douille d'entrée de la face avant (voir figure 6-2).

Pour remplacer ce fusible, débrancher d'abord le cordon d'alimentation. Appuyer ensuite sur la douille d'entrée et la faire tourner à 90 degrés dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. Faire glisser le porte-fusible et le fusible au dehors.

Remplacer le fusible qui a sauté par un fusible aux valeurs nominales identiques (voir tableau 6-5) et remettre fusible et porte-fusible en place dans la douille de la borne d'entrée. Assujettir le porte-fusible en appuyant dessus et en le faisant pivoter à 90 degrés dans le sens des aiguilles d'une montre.

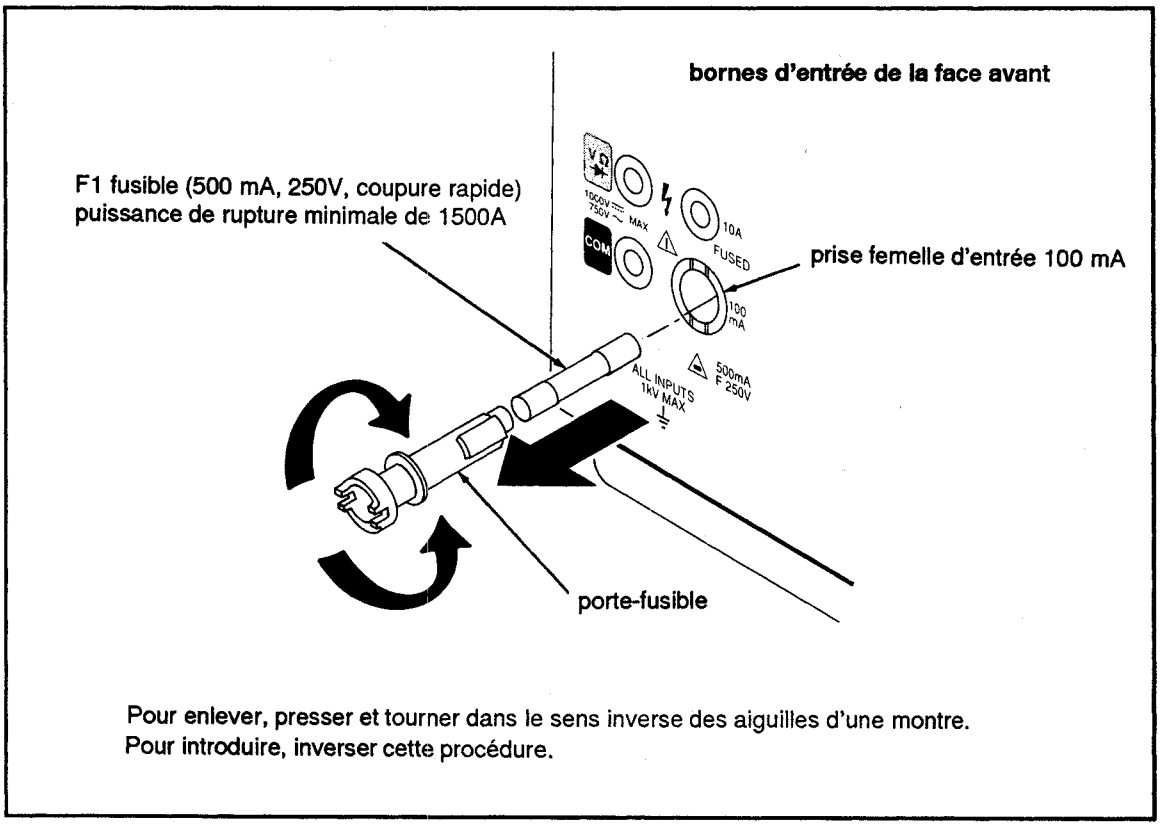


Figure 6–2. Remplacement du fusible d'entrée 100 mA

Remplacement du fusible d'entrée 10A

REMARQUE

Tout réglage, entretien et réparation de l'appareil ouvert sous tension doivent être évités autant que possible et, s'ils sont inévitables, être effectués seulement par un personnel qualifié bien averti des risques que cela implique.

Le fusible d'entrée 10A se trouve à l'intérieur du multimètre. Pour remplacer le fusible :

1. Enlever la vis à tête cruciforme unique située au bas de l'étui et les deux autres vis cruciformes situées de chaque côté de l'encadrement arrière.

DANGER

L'OUVERTURE DU BOITIER PEUT EXPOSER DE DANGEREUX NIVEAUX DE TENSION. IL FAUT TOUJOURS DEBRANCHER LE CORDON SECTEUR ET LES ENTREES DE MESURE AVANT D'OUVRIR LE BOITIER.

2. Enlever l'encadrement et faire glisser le boîtier vers l'arrière du multimètre. Le fusible et sa douille sont visibles à l'avant de l'assemblage principal de circuits imprimés (pca) près des bornes d'entrée.
3. Oter le fusible avec soin et le remplacer par un autre fusible dont les valeurs nominales sont mentionnées ci- dessus.
4. Inverser la procédure de démontage pour remonter le multimètre.

TESTS AUTOMATIQUES DE DIAGNOSTIC ET CODES D'ERREURS

Si les tests automatiques de diagnostic exécutés au cours de la mise sous tension du multimètre ne sont pas réussis, un code d'erreur apparaît à l'affichage primaire et "ERREUR" apparaît à l'affichage secondaire. Un code d'erreur reste affiché pendant deux secondes ou jusqu'à ce qu'une touche soit pressée. Les codes d'erreurs sont énumérés au tableau 6-1.

Tableau 6–1. Codes d'erreurs de tests automatiques

NO. D'ERREUR	SIGNIFICATION
1	test de la mémoire morte (ROM) non réussi
2	test externe de la mémoire vive (RAM) non réussi
3	test interne de la mémoire vive non réussi
4	self-test de l'affichage non réussi
5	affichage inactif
6	configuration altérée dans la mémoire morte programmable effaçable électriquement de l'instrument
7	données d'étalonnage altérées dans la mémoire morte programmable effaçable électriquement (l'indicateur "UNCAL" s'allume)
8	puce analogique/numérique inactive
9	self-tests de mesure non réussis

TESTS DE PERFORMANCES

Le multimètre devrait être étalonné et en état de fonctionnement à la réception.

Les tests de performances suivants sont destinés à vérifier le fonctionnement correct du multimètre. Si l'un des tests de performances n'est pas réussi, un réglage de l'étalonnage et/ou une réparation est nécessaire. Pour réaliser ces tests, l'utilisateur a besoin d'un calibrateur multifonction Fluke 5700A et d'un amplificateur 5725A (ou appareils équivalents).

Chacune des mesures mentionnées dans les étapes suivantes requiert que l'instrument soit testé après un temps de chauffage d'une heure, dans un environnement à température ambiante de 18 à 28° C avec un niveau d'humidité relative maximum de 90% (70% pour une gamme de 1,000 MΩ et plus).

REMARQUE

Toutes les mesures figurant aux tableaux des tests de performance sont effectuées à une vitesse de lecture moyenne, sauf indication contraire.

1. Mettre le multimètre sous tension et lui permettre de se stabiliser pendant une heure.
2. Relier les connecteurs de sortie VA HI et LO du calibrateur 5700A aux connecteurs VΩ⊣⊢ et COM du Fluke 45 à l'aide d'un câble.

   Sélectionner la fonction et la gamme sur le Fluke 45 et le niveau d'entrée sur le calibrateur 5700A en utilisant les valeurs indiquées au tableau 6-2. L'affichage devrait fournir une valeur comprise entre les valeurs minimale et maximale du tableau.
3. Relier les connecteurs de sortie VA HI et LO du calibrateur 5700A aux connecteurs 100 mA et COM du Fluke 45 à l'aide d'un câble. Sélectionner la fonction et la gamme sur le Fluke 45 et le niveau d'entrée sur le calibrateur 5700A en utilisant les valeurs indiquées au tableau 6-3. L'affichage devrait fournir une valeur comprise entre les valeurs minimale et maximale du tableau.
4. Les tests suivants requièrent l'emploi d'un amplificateur Fluke 5725A (ou équivalent) en conjonction avec le calibrateur 5700A. Le niveau d'entrée du test de performances est à régler sur le calibrateur 5700A, mais sa sortie se fait par l'amplificateur 5725A.

   Relier les connecteurs de sortie VA HI et LO de /l'amplificateur 5725A aux connecteurs 10A et COM du Fluke 45 à l'aide d'un câble. Sélectionner la fonction et la gamme sur le Fluke 45 et le niveau d'entrée sur le calibrateur 5700A en utilisant les valeurs indiquées au tableau 6-4. L'affichage devrait fournir une valeur comprise entre les valeurs minimale et maximale du tableau.

SERVICE APRES-VENTE

Si vous pensez que le multimètre n'a pas subi les tests avec succès, revoyez ce manuel pour vous assurer de son utilisation correcte. Si le multimètre ne fonctionne toujours pas correctement, l'emballer soigneusement (dans son carton d'expédition d'origine s'il est disponible) et l'expédier en port payé au centre de service après-vente Fluke/Philips le plus proche. Joindre une brève description du problème. Fluke n'assume AUCUNE responsabilité en cas de dommages subis pendant le transport.

Tableau 6-2. Tests de performances pour les fonctions volts, diode, ohms et fréquence

FONCTION	GAMME (VITESSE)	NIVEAU D'ENTREE	FREQUENCE	AFFICHAGE	
				VALEUR MINIMALE	VALEUR MAXIMALE
V⎓	100 mV (niveau lent)	en court-circuit	—	-0.006	0.006
		+90 mV	—	89.971	90.029
	1000 mV (niveau lent)	+900 mV	—	899.71	900.29
	300 mV	short	—	-0.02	0.02
		300 mV	—	299.90	300.10
	3V	+3V	—	2.9990	3.0010
		-3V	—	-3.0010	-2.9990
	30V	+30V	—	29.990	30.010
	300V	+300V	—	299.90	300.10
	1000V	+1000V	—	999.5	1000.5
⊣▶⊢	—	en court-circuit	—	-0.0008 (signal sonore)	0.0008 (signal sonore)
	—	en circuit ouvert	—	surcharge	surcharge
V~	300 mV	en court-circuit		—	<75
		15 mV	1 kHz	14.87	15.13
			100 kHz	13.75	16.25
		300 mV	1 kHz	299.30	300.70
			100 kHz	284.50	315.50
	3V	3.0V	1 kHz	2.9930	3.0070
	30V	30V	1 kHz	29.930	30.070
	300V	300V	1 kHz	299.30	300.70
	750V	750V	1 kHz	747.5	752.5
Ω	utilisation de décades de 3 :				
	300 ohm	en court-circuit	—	0.00	0.04
		300 ohms	—	299.83	300.19
	3 kohm	en court-circuit	—	0.0000	0.0002
		3 kohms	—	2.9983	3.0017
	30 kohm	30 kohms	—	29.983	30.017
	300 kohm	300 kohms	—	299.83	300.17
	3 Mohm	3 Mohms	—	2.9980	3.0020
	30 Mohm*	30 Mohms	—	29.922	30.078
	300 Mohm*	300 Mohms	—	294.0	306.0

* Points de mesure optionnels pouvant être utilisés si les étalons sont disponibles.

Tableau 6-2. Tests de performances pour les fonctions volts, diode, ohms et fréquence (suite)

FONCTION	GAMME (VITESSE)	NIVEAU D'ENTREE	FREQUENCE	AFFICHAGE	
				VALEUR MINIMALE	VALEUR MAXIMALE
Ω (suite)	utilisation de décades de 1,9 :				
	300 ohm	en court-circuit	—	0.00	0.04
		190 ohms	—	189.88	190.14
	3 kohm	en court-circuit	—	0.0000	0.0002
		1.9 kohms	—	1.8988	1.9012
	30 kohm	19 kohms	—	18.988	19.012
	300 kohm	190 kohms	—	189.88	190.12
	3 Mohm	1.9 Mohms	—	1.8987	1.9013
	30 Mohm*	19 Mohms	—	18.949	19.051
	300 Mohm*	190 Mohms	—	186.2	193.8
	utilisation de décades de 1 :				
	300 ohm	en court-circuit	—	0.00	0.04
		100 ohms	—	99.93	100.09
	3 kohm	en court-circuit	—	0.0000	0.0002
	3 kohm	1 kohms	—	0.9993	1.0007
	30 kohm	10 kohms	—	9.993	10.007
	300 kohm	100 kohms	—	99.93	100.07
	3 Mohm	1 Mohms	—	0.9992	1.0008
	30 Mohm*	10 Mohms	—	9.972	10.028
	300 Mohm*	100 Mohms	—	98.0	102.0
FREQ	10/100 kHz	0.1 to 10V	10 kHz	9.9949	10.006

* Points de mesure optionnels pouvant être utilisés si les étalons sont disponibles.

Tableau 6–3. Tests de performances pour les fonctions courant mA

FONCTION	GAMME (VITESSE)	NIVEAU D'ENTREE	FREQUENCE	AFFICHAGE	
				VALEUR MINIMALE	VALEUR MAXIMALE
A⎓ (mA)	30 mA	+30 mA	—	29.982	30.018
	100 mA	+100 mA	—	99.93	100.07
A~ (mA)	30 mA	30 mA	1 kHz	29.840	30.160
	100mA	100mA	1 kHz	99.40	100.60

Tableau 6–4. Tests de performances pour la fonction courant A

FONCTION	GAMME (VITESSE)	NIVEAU D'ENTREE	FREQUENCE	AFFICHAGE	
				VALEUR MINIMALE	VALEUR MAXIMALE
A⎓	10A	+10A	—	9.975	10.025
A~	10A	10A	1 kHz	9.890	10.110

PIECES DE RECHANGE

Les pièces pouvant être remplacées par l'utilisateur lui- même figurent au tableau 6-5. Les autres pièces ne doivent être remplacées que par des techniciens d'entretien qualifiés selon les instructions du manuel d'entretien.

S'adresser à John Fluke Mfg. Co ou à un distributeur agréé Fluke/Philips pour obtenir des pièces de rechange et tous renseignements relatifs aux tarifs. Pour assurer un service prompt et efficace, joindre les informations suivantes avec votre commande :

- quantité
- n de référence Fluke
- désignation des pièces
- numéro de modèle et numéro d'immatriculation de l'instrument.

Tableau 6–5. Pièces de rechange

ARTICLE	DESIGNATION	NO. DE REFERENCE FLUKE
C40*	Sacoche souple (au choix)	—
F1	Fusible d'entrée mA. F 500 mA, 250V, (coupure rapide), puissance de rupture de 1500A	838151
F2	Fusible d'entrée 10A. F 15A, 250V, (coupure rapide), puissance de rupture minimum de 10, 000A	830802
	Ou, F 15A, 600V, (coupure rapide), puissance de rupture minimum de 10, 000A	820829
F3	Fusible secteur. T 125 mA, 250V, (coupure lente)	822254
RS40*	Câble d'interface de la borne RS-232. Relie le Fluke 45 à n'importe quel connecteur DTE correctement configuré (DB-25, broches mâles). IBM PC ou IBM PC/XT, IBM PC/2 (modèles 25, 30, 50, 60, 70, 80).	—
RS41*	Câble modem RS-232. Relie le Fluke 45 à n'importe quel modèle.	—
TL20*	Cordons de mesure industriels (au choix)	—
TL70*	Cordons de mesure (standards)	—
TM1	Manuel de l'utilisateur (version anglaise)	855981
TM2	Manuel de l'utilisateur (allemand/français)	856034
TM3	Manuel de l'utilisateur (japonais)	857859
TM4	Manuel d'entretien	856042
TM4	Manuel de référence rapide	856021
Y8021*	Câble armé IEEE-488 de un mètre (39,4 pouces) Prise et douille à chaque extrémité.	—
Y8022*	Câble armé IEEE-488 de deux mètres (78,8 pouces) Prise et douille à chaque extrémité.	—
Y8023*	Câble armé IEEE-488 de quatre mètres (13 pieds) Prise et douille à chaque extrémité.	—

* Accessoires Fluke disponibles chez votre distributeur agréé Fluke/Philips.

Annexe A
Caractéristiques techniques

INTRODUCTION

L'annexe A renferme les caractéristiques techniques du multimètre à double affichage Fluke 45.

Ces caractéristiques techniques présupposent :

- un cycle d'étalonnage d'un an
- une température de fonctionnement de 18 à 28°C (64,4 à 82,4°F)
- un niveau d'humidité relative maximum de 90% (70% pour une gamme de 1,000MΩ et plus)

La précision est définie par ±(pourcentage de la lecture + chiffres).

AFFICHAGE D'UNITÉS ET DE VITESSES DE LECTURE

Vitesse	Nombre de lectures/sec	Unités d'affichage pleine échelle
Niveau lent	2.5	99,999*
Niveau moyen	5	30,000
Niveau rapide	20	3,000
* Les ohms pleine échelle ont typiquement 98, 000 unités.		

Lecture de vitesses de transfert RS-232 et IEEE-488

Vitesse	Lecture par seconde		
	Mode de déclenchement interne (déclenchement 1)	Mode de déclenchement interne (déclenchement 4)	Mode d'impression (impression réglée à 1)
Niveau lent	2.5	1.5	2.5
Niveau moyen	4.5	2.4	5.0
Niveau rapide	4.5	3.8	13.5

Temps de Réponse

Pour une information détaillée se référer à la section 4

DC VOLTAGE

Gamme	Résolution			Précision	
	Niveau lent	Niveau moyen	Niveau rapide	(6 Mois)	(1 Année)
300 mV	—	10 μV	100 μV	0.02% + 2	0.025% + 2
3V	—	100 μV	1 mV	0.02% + 2	0.025% + 2
30V	—	1 mV	10 mV	0.02% + 2	0.025% + 2
300V	—	10 mV	100 mV	0.02% + 2	0.025% + 2
1000V	—	100 mV	1V	0.02% + 2	0.025% + 2
100 mV	1 μV	—	—	0.02% + 6	0.025% + 6
1000 mV	10 μV	—	—	0.02% + 6	0.025% + 6
10V	100 μV	—	—	0.02% + 6	0.025% + 6
100V	1 mV	—	—	0.02% + 6	0.025% + 6
1000V	10 mV	—	—	0.02% + 6	0.025% + 6

Impédance d'entrée

10 MΩ en parallèle avec <100 pF

REMARQUE

En mode d'affichage double et lorsque les fonctions Volts alt. et Volts cont.sont sélectionnées, le séparateur d'entrée cont. de 10 MΩ est en parallèle avec le séparateur alt. de 1 MΩ.

Rapport de réjection mode normal

>80 dB à 50 ou 60 Hz, vitesses niveaux lent et moyen

>54 dB pour des fréquences de 50 à 440 Hz, vitesses niveaux lents et moyens

>60 dB à 50 Hz, vitesse niveau rapide(Remarque: Vitesse niveau rapide ne possède pas de filtrage)

Tension ALT> Maximum Permissible Pendant Mesurement de Tension CONT ou tensions (AC+DC)

Gamme		Maximum permissible de tension de crête ALT	Signale de crête mode normale	
			NMMR* > 80 dB#	NNMR > 60 dB#
300 mV	100 mV	15V	15V	15V
3V	1000 mV	15V	15V	15V
30V	10V	1000V	50V	300V
300V	100V	1000V	50V	300V
1000V	1000V	1000V	200V	1000V

* NMMR est la Proportion de Rejet Mode Normale
# Proportion de Rejet Mode Normale à 50 ou 60 Hz

Rapport de réjection mode commun

>90dB à 50 ou 60 Hz (1 kΩ niveau de vitesses moyen et lent désequilibrèe)

Tension d'entrée maximum

1000V cc ou pointe de ca dans toute gamme.

RCM réelle de la tension CA, du couple CA

Gamme	Résolution		
	Niveau lent	Niveau moyen	Niveau rapide
300 mV	—	10 μV	100 μV
3V	—	100 μV	1 mV
30V	—	1 mV	10 mV
300V	—	10 mV	100 mV
750V	—	100 mV	1V
100 mV	1 μV	—	—
1000 mV	10 μV	—	—
10V	100 μV	—	—
100V	1 mV	—	—
750V	10 mV	—	—

Précision

Fréquence	Précision Linéaire			Précision dB		Puissance*	Entrée Maximale à haute Fréquence
	Niveau lent	Niveau moyen	Niveau rapid	Niveau lent/moyen	Niveau rapid		
20-50 Hz	1% + 100	1% + 10	7% + 2	0.15	0.72	2% + 10	750 V
50 Hz -10 kHz	0.2% + 100	0.2% + 10	0.5% + 2	0.08	0.17	0.4% + 10	750 V
10-20 kHz	0.5% + 100	0.5% + 10	0.5% + 2	0.11	0.17	1% + 10	750 V
20-50 kHz	2% + 200	2% + 20	2% + 3	0.29	0.34	4% + 20	400 V
50-100 kHz	5% + 500	5% + 50	5% + 6	0.70	0.78	10% + 50	200 V

* Erreur en mode puissance n'excèdera pas deux fois la spécification de la précision linéaire.

Les spécifications de la précision exigent les marges de limites suivantes, basées sur le niveau de vitesse de lecture:

Vitesse de Lecture Niveau Lent	Entre 15, 000 et 99, 999 unités (pleine échelle)
Vitesse de Lecture Niveau Moyen	Entre 1,500 et 30,000 unités (pleine échelle)
Vitesse de Lecture Niveau Rapide	Entre 150 et 3,000 unités (pleine échelle)

Décibel Résolution

Résolution	
Niveaux lent et moyen	Niveau rapide
0.01 dB	0.1 dB

Référence de résistance des décibels

8000Ω	500Ω	124Ω	8Ω†
1200Ω	300Ω	110Ω	4Ω†
1000Ω	250Ω	93Ω	2Ω†
900Ω	150Ω	75Ω	
800Ω	135Ω	50Ω	
600Ω*	125Ω	16Ω†	

* Défaut de résistance
† Lecture affichée en watts (puissance)

Impédance d'entrée

1 MΩ en parallèle avec <100 pF

Facteur maximum

3.0

Rapport de réjection mode commun

>60 dB à 50 ou 60 Hz (1 kΩ de déséquilibre en niveau de vitesse moyen)

Tension d'entrée maximum

750 V efficace, crête de 1000 V

Produit volt-hertz $2x10^7$ pour toutes les gammes, entrée en mode normal

Produit volt-hertz $1x10^6$ pour toutes les gammes, entrée en mode commun

La Précision des Tensions (AC + DC)

L'Erreur Totale de Mesure ne dépassera pas la somme des spécifications précises distinctes ac et dc, plus 1 unité d'affichage. Se référer au tableau intitulé "Tension Maximum AC Admissible Pendant L'enregistrement de la Tension DC ou (AC+DC)" à la page A-3.

REMARQUE

Lorsque vous mesurez les tensions AC + DC, (ou tout affichage double de combinaison de tension AC et DC) dans le mode de lecture rapide, il est possible que le Fluke 45 montre des erreurs de lecture importantes. Ceci est causé par une filtration insuffisante de la portion DC de la mesure en mode de lecture rapide. Afin d'éviter ce problème, n'utilisez que les vitesses de lecture "lente" et "moyenne" pour les tensions AC + DC et pour les combinaisons AC et DC.

Fréquence maximum d'entrée de tension ALT. pendant le mesurement de courant ALT.

Quand le multimetre prend des mesurements de courant ALT. et de tension ALT. utilisant l'affichage double, la fréquence maximum de la fonction de courant. Par exemple, si vous prenez un mesurement de courant ALT> dans la gamme 10A, la fréquence maximum de l'entrée de tension doit être moins de 2 kHz.

COURANT CONT.

Gamme	Résolution			Précision	Tension charge totale*
	Niveau lent	Niveau moyen	Niveau rapide		
30 mA	—	1 μA	10 μA	0.05% + 3	0.45V
100 mA	—	10 μA	100 μA	0.05% + 2	1.4V
10 A	—	1 mA	10 mA	0.2% + 5	0.25V
10 mA	100 nA	—	—	0.05% + 15	0.14V
100 mA	1 μA	—	—	0.05% + 5	1.4V
10 A	100 μA	—	—	0.2% + 7	0.25V

* Typique au niveau de pleine échelle

Courant d'entrée maximum

A n'employer que sur les circuits protégés de basse puissance, ne doit pas dépasser 250V ou 4800 volt-ampères. (Installation IEC Catégorie II)

mA 300 mA CONT. ou ALT. efficace. Protégé par un fusible à coupure rapide de 500 mA, 250V, conforme à la norme IEC 127- feuille I.

A 10A CONT. ou ALT. efficace en continu, ou bien 20A CONT. ou ALT. efficace pendant 30 secondes maximum. Protégé par un fusible à coupure rapide de 15A, 250V, à puissance nominale de rupture de 10 000A.

REMARQUE

La résistance entre la borne COM et les circuits de mesure internes du multimètre est d'environ 0,003Ω.

COURANT ALT.

Gamme	Résolution			Tension charge totale*
	Niveau lent	Niveau moyen	Niveau rapide	
10 mA	100 nA	—	—	0.14V
30 mA	—	1 μA	10 μA	0.45V
100 mA	1 μA	10 μA	100 μA	1.4V
10 A	100 μA	1 mA	10 mA	0.25V

* Typique au niveau de pleine échelle

Précision

Gamme	Fréquence	Résolution		
		Niveau lent	Niveau moyen	Niveau rapide
mA (To 100 mA)	20-50 Hz	2% + 100	2% + 10	7% + 2
mA (To 100 mA)	50 Hz-10 kHz	0.5% + 100	0.5% + 10	0.8% + 2
mA (To 100 mA)	10-20 kHz	2% + 200	2% + 20	2% + 3
A (1-10A)	20-50 Hz	2% + 100	2% + 10	7% + 2
A (1-10A)	50 Hz-2 kHz	1% + 100	1% + 10	1.3% + 2
A (0.5 to 1A)	20-50 Hz	2% + 300	2% + 30	7% + 4
A (0.5 to 1A)	50Hz-2 kHz	1% + 300	1% + 30	1.3% + 4

Les spécifications précises mA exigent les marges de limites suivants, basées sur le niveau de vitesse de lecture:

Vitesse de Lecture Niveau Lent	Entre 15,000 et 99,999 unités (pleine échelle)
Vitesse de Lecture Niveau Moyen	Entre 1,500 et 30,000 unités (pleine échelle)
Vitesse de Lecture Niveau Rapide	Entre 150 et 3,000 unités (pleine échelle)

Facteur de crête maximum

3.0

Courant d'entrée maximum

A n'employer que sur les circuits protégés de basse puissance, ne doit pas dépasser 250V ou 4800 volt-ampères.

mA 300 mA CONT. ou ALT. efficace. Protégé par un fusible à coupure rapide de 500 mA, 250V, conforme à la norme IEC 127-feuille I.

A 10A CONT. ou ALT. efficace en continu, ou bien 20A CONT. ou ALT. efficace pendant 30 secondes maximum. Protégé par un fusible à coupure rapide de 15A, 250V, à puissance nominale de rupture de 10 000A.

REMARQUE

La résistance entre la borne COM et les circuits de mesure internes du multimètre est d'environ 0,003Ω.

OHMS

Gamme	Résolution			Précision	Tension au niveau de pleine échelle	Courant maximum jusqu'à l'inconnue
	Niveau lent	Niveau moyen	Niveau rapide			
300Ω	—	10 mΩ	100 MΩ	0.05% + 2 + 0.02Ω	0.25	1 mA
3 kΩ	—	100 MΩ	1Ω	0.05% + 2	0.24	120 μA
30 kΩ	—	1Ω	10Ω	0.05% + 2	0.29	14 μA
300 kΩ	—	10Ω	100Ω	0.05% + 2	0.29	1.5 μA
3 MΩ	—	100Ω	1 kΩ	0.06% + 2	0.3	150 μA
30 MΩ	—	1 kΩ	10 kΩ	0.25% + 3	2.25	320 μA
300 MΩ*	—	100 kΩ	1 MΩ	2%	2.9	320 μA
100Ω	1 mΩ	—	—	0.05% + 8 + 0.02Ω	0.09	1 mA
1000Ω	10 mΩ	—	—	0.05% + 8 + 0.02Ω	0.10	120 μA
10 kΩ	100 mΩ	—	—	0.05% + 8	0.11	14 μA
100 kΩ	1Ω	—	—	0.05% + 8	0.11	1.5 μA
1000 kΩ	10Ω	—	—	0.06% + 8	0.12	150 μA
10 MΩ	100Ω	—	—	0.25% + 6	1.5	150 μA
100 MΩ*	100 kΩ	—	—	2 % + 2	2.75	320 μA

* En raison de la méthode utilisée pour la mesure de résistance, les gammes de 100MΩ (niveau lent) et de 300 MΩ (niveau moyen et rapide) ne peuvent enregistrer de mesures au-dessous de 3,125 MΩ et de 20Ω respectivement. L'indicateur "UL" apparaît sur l'affichage pour les résistances inférieures à ces points nominaux et l'interface ordinateur émet +/-"+1E-9".

Tension à vide

3,2 volts maximum pour les gammes de 100Ω, 300Ω, 30 MΩ 100MΩ et de 300 MΩ, 1,5 volts maximum pour toutes les autres gammes.

Protection d'entrée

500 volts CONT. ou bien ALT. efficace pour toutes les gammes

CONTROLE DE DIODE/CONTINUITE

	Valeur maximum	Résolution
Niveau Lent	999.99 mV	10 μV
Niveau Moyen	2,5V	100 μV
Niveau Rapide	2.5V	1 mV

Courant D'Essai

Approximativement 0,7mA pour la mesure d'une jonction polarisée avancée.

Tonalité Audible

Tonalité continuelle pour la continuité. Tonalité brève pour la jonction diode ou semi-conducteur en avance normale.

Tension à vide

3,2 volts maximum

Durée de saisie de la continuité

50 µs maximum, 10 µs typique

Protection d'entrée

500 volts CONT. ou bien ALT. efficace

REMARQUE

Lorsque le multimètre est réglé pour mesurer la fréquence et qu'il n'y a pas de signal d'entrée (c'est à dire, les bornes d'entrée sont ouvertes), le multimètre peut lire approximativement 25 kHz (plutôt que le 0 auquel on s'attendrait). Ceci est causé par la capacité interne de captation du bloc d'alimentation de l'inverseur dans les circuits d'entrée à haute impédance. Lorsque l'impédance de source est <2 kΩ, ce phénomène de captation n'affectera pas la précision ni la stabilité des lectures de fréquence.

FREQUENCE

Gamme de fréquences

5 Hz à >1 MHz

Fonctions applicables

Volts ALT. et courant CONT.

Gamme	Résolution		Précision
	Niveaux lent et moyen	Niveau rapide	
1000 Hz	.01 Hz	.1 Hz	.05% + 2
10 kHz	.1 Hz	1 Hz	.05% + 1
100 kHz	1 Hz	10 Hz	.05% + 1
1000 kHz	10 Hz	100 Hz	.05% + 1
1 MHz*	100 Hz	1 kHz	Non spécifié

* Spécifiée à 1 MHz mais peut enregistrer des mesures au-dessus de 1 MHz.

Sensibilité de la tension ALT.

FREQUENCE	NIVEAU (SINUSOIDE)
5 Hz-100 kHz	30 mV efficace
100 kHz-300 kHz	100 mV efficace
300 kHz-1 MHz	1 V efficace
Au-dessus de 1 MHz	Non spécifié

Niveau de sensibilité du courant ALT.

FREQUENCE	ENTREE	NIVEAU
5 Hz-20 kHz	100 mA	>3 mA efficace
45 Hz-2 kHz	10A	>3A efficace

REMARQUE

Quand le multimètre est disposé de façin à mesurer la fréquence et qu'il n'y a aucun signale d'entrée (c'est à dire que les postes d'entrée sont ouverts), le multimètre peut signaler à peu près 25 kHz (plutôt que zéro). Ceci est dû au repêchage capacitif interne de las source de puissance de l'inverseur dans les circuits d'entrée de haute impédance. Avec une impédance source de <2 kΩ, ce repêchage n'aura aucun effet sur la précision ou las stabilitéde la lecture de fréquence.

CONDITIONS AMBIANTES

Temps de chauffage nominales
1 heure selon les spécifications pour le chauffage de moins d'une heure, ajouter 0.005% à toutes les spécifications de précision.

Coefficient de température
<0,1 multiplié par la précision spécifiée applicable pour un degré C pour les gammes de 0°C à 18°C et de 28°C à 50°C (32 à 64,4°F et 82,4 à 122°F)

Compatibilité électromagnétique
Dans un champ HF de 1 V/m sur toutes plages et fonctions:
Précision totale = Précision spécifiée +0,4% de la plage
Les performances au-dessus de 1 V/m ne sont pas spécifiées

Température d'utilisation
0°C à 50°C (32 à 122°F)

Température de stockage
-40°C à +70°C (-40 à 158°F)

Le stockage de l'accumulateur à une température élevée accélère le processus de décharge en circuit ouvert. Temps de stockage maximum avant recharge de l'accumulateur :

20-25°C	1000 jours
50°C	180 jours
70°C	40 jours

Humidité relative (non-condensée)
90% maximum entre 0° C et 28° C (32 et 82, 4° F)
80% entre 28° C et 35° C (82, 4 et 95° F)
70% maximum entre 35° C et 50° C (95 et 122° F) excepté 70% entre 0° C et 50° C (32 et 122° F) pour les gammes de 1,000KΩ, 3 MΩ, 10 MΩ, 30 MΩ, 100 MΩ et 300 MΩ.

Altitude
Fonctionnement de 0 à 10 000 pieds
Non fonctionnement de 0 à 40 000 pieds

Résistance aux vibrations
3 G à 55 Hz

Résistance aux chocs
40 G semi-sinusoïdal

CONDITIONS GENERALES

Tension mode commun
1000V CONT. ou crête ALT. maximum de toute borne d'entrée à la terre

Dimensions
9,3 cm de hauteur, 21,6 cm de largeur, 28,6 cm de profondeur (3,67 x 8,5 x 11,27 pouces)

Poids
Net : 3,4 kg (7,5 lb) Brut (avec emballage) : 5 kg (11 lb)

Alimentation
90 à 264V ALT. (commutation non requise), 50 (modèles secteur seulement) <15V VA. maximum

Normes
conforme à : IEC 348, UL1244, Section 15 paragraphe J des Règles de la Commission fédérale des communications et VDE 0871.

IEC 664, catégorie d'installation II

RS-232-C
Débit en bauds : 300, 600, 1200, 2400, 4800 et 9600
Parité paire, impaire ou absence de parité
Un bit d'arrêt

OPTIONS

Accumulateur (Option -01K)

Type	8V, au plomb
Temps de service 8 heures (typique).	Un indicateur s'allume lorsque la charge de l'accumulateur correspond à une demi-heure Le multimètre satisfait toujours aux caractéristiques exigées.
Temps de recharge 16 heures (typique)	lorsque le multimètre est hors service mais branché sur secteur en charge.

IEEE-488 (Option -05K)

Codes de fonctions	SH1, AH1, T5, L4, SR1, RL1, PP0, DC1, DT1, E1, TE0, LE0 ET C0
Entrée de déclenchement externe	VIH 1,35 V minimum
	VIL 1,25 V maximum
Hystérésis de seuil d'entrée	0,6 V minimum

Annexe B
Codes de bus ASCII/IEEE-488

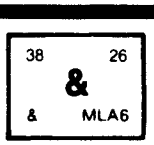
FLUKE Codes de bus ASCII/IEEE-488

B^7 B^6 B^5 BITS B^4 / B^3 B^2 B^1 B^0	0 0 0 0	0 0 0 1	0 0 1 0	0 0 1 1	0 1 0 0	0 1 0 1	0 1 1 0	0 1 1 1 (2^7 2^6 2^5 2^4)
0 0 0 0	0 0 NUL NUL	16 10 ρ DLE	32 20 SP SPACE MLA0	48 30 0 0 MLA16	64 40 @ @ MTA0	80 50 P P MTA16	96 60 ` ` MSA0	112 70 p P MSA16
0 0 0 1	1 1 β SOH GTL	17 11 σ DC1	33 21 ! ! MLA 1	49 31 1 1 MLA17	65 41 A A MTA1	81 51 Q Q MTA17	97 61 a a MSA1	113 71 q q MSA17
0 0 1 0	2 2 γ STX	18 12 τ DC2	34 22 " " MLA2	50 32 2 2 MLA18	66 42 B B MTA2	82 52 R R MTA18	98 62 b b MSA2	114 72 r r MSA18
0 0 1 1	3 3 δ ETX	19 13 υ DC3	35 23 # # MLA3	51 33 3 3 MLA19	67 43 C C MTA3	83 53 S S MTA19	99 63 c c MSA3	115 73 s s MSA19
0 1 0 0	4 4 ε EOT SDC	20 14 φ DC4 DCL	36 24 $ $ MLA4	52 34 4 4 MLA20	68 44 D D MTA4	84 54 T T MTA20	100 64 d d MSA4	116 74 t t MSA20
0 1 0 1	5 5 ζ ENQ PPC	21 15 χ NAK PPU	37 25 % % MLA5	53 35 5 5 MLA21	69 45 E E MTA5	85 55 U U MTA21	101 65 e e MSA5	117 75 u u MSA21
0 1 1 0	6 6 η ACK	22 16 ψ SYN	38 26 & & MLA6	54 36 6 6 MLA22	70 46 F F MTA6	86 56 V V MTA22	102 66 f f MSA6	118 76 v v MSA22
0 1 1 1	7 7 BEL BEL	23 17 ω ETB	39 27 ' ' MLA7	55 37 7 7 MLA23	71 47 G G MTA7	87 57 W W MTA23	103 67 g g MSA7	119 77 w w MSA23
1 0 0 0	8 8 BS BS GET	24 18 Ω CAN SPE	40 28 ((MLA8	56 38 8 8 MLA24	72 48 H H MTA8	88 58 X X MTA24	104 68 h h MSA8	120 78 x x MSA24
1 0 0 1	9 9 HT HT TCT	25 19 √ EM SPD	41 29)) MLA9	57 39 9 9 MLA25	73 49 I I MTA9	89 59 Y Y MTA25	105 69 i i MSA9	121 79 y x MSA25
1 0 1 0	10 A LF LF	26 1A → SUB	42 2A * * MLA10	58 3A : : MLA26	74 4A J J MTA10	90 5A Z Z MTA26	106 6A j j MSA10	122 7A z z MSA26
1 0 1 1	11 B VT VT	27 1B ESC ESC	43 2B + + MLA11	59 3B ; ; MLA27	75 4B K K MTA11	91 5B [[MTA27	107 6B k k MSA11	123 7B { { MSA27
1 1 0 0	12 C FF FF	28 1C ↑ FS	44 2C , , MLA12	60 3C < < MLA28	76 4C L L MTA12	92 5C \ \ MTA28	108 6C l l MSA12	124 7C ¦ ¦ MSA28
1 1 0 1	13 D CR CR	29 1D ÷ GS	45 2D - - MLA13	61 3D = = MLA29	77 4D M M MTA13	93 5D]] MTA29	109 6D m m MSA13	125 7D } } MSA29
1 1 1 0	14 E S0 S0	30 1E Σ RS	46 2E . . MLA14	62 3E > > MLA30	78 4E N N MTA14	94 5E ∧ ∧ MTA30	110 6E n n MSA14	126 7E ~ ~ MSA30
1 1 1 1	15 F SI SI	31 1F ≈ US	47 2F / / MLA15	63 3F ? ? UNL	79 4F O O MTA15	95 5F — — UNT	111 6F o o MSA15	127 7F ■ RUB-OUT MSA31
2^3 2^2 2^1 2^0	commandes adressees	commandes universelles	adresses d'ecoute		adresses de dialogue		adresses secondaires	

KEY

nombre decimal

Caractere ASCII



nombre hexadecimal

n d'unite

IEEE-488

Form No F739 Rev 1 3/85

Annexe C
Documentation IEEE-488.2 requise sur l'appareil

INTRODUCTION

Les informations en annexe C sont fournies conformément à la documentation requise sur l'unité, Section 4.9 de la norme IEEE-488.2-1987 de l'Institut des ingénieurs électriciens et électroniciens. La norme spécifie que "Toutes les unités devront être accompagnées d'informations destinées à l'utilisateur décrivant la manière dont une unité particulière met cette norme en application". Dans ce contexte, "unité" signifie le multimètre à double affichage Fluke 45.

MISE EN APPLICATION DE LA NORME IEEE-488.2-1987

Les articles numérotés spécifient les informations requises par la documentation sur l'unité. ("Section" s'applique à la (aux) section(s) de la norme et non aux différentes parties du manuel.) Les renseignements en italique sont les informations fournies conformément à la documentation requise.

1. Une liste des sous-ensembles de fonctions d'interface IEEE-488.2 mis en application, Section 5.

   Les fonctions d'interface IEEE-488.1 mises en application sur le Fluke 45 sont données sous la rubrique des codes de fonctions intitulée "IEEE-488 (Option -05)" en annexe A.

2. Une description du comportement de l'unité lorsque l'adresse est en dehors de la gamme 0-30, Section 5.2.

   L'adressage du Fluke 45 en dehors de la gamme spécifiée n'est pas possible.

3. Une description de l'étape pendant laquelle un changement d'adresse lancé par l'utilisateur est reconnu par l'unité.

   Un changement d'adresse est reconnu lorsqu'il est établi via l'éditeur d'adresses (que l'on choisit en appuyant sur [2ND] *, puis sur* [MN MX] *(ADDR). Cette adresse est utilisée jusqu'à la modification suivante.*

4. Une description du réglage de l'unité à la mise sous tension, Section 5.12. Toutes commandes modifiant les réglages de mise sous tension devront également être incluses.

   Le réglage par défaut du multimètre est le suivant : volts cont., sélection automatique de gamme, affichage secondaire inactif. Une affectation implicite de mise sous tension différente peut être établie en appuyant simultanément sur [2ND] *et sur* [AUTO] *; la configuration courante du multimètre devient alors la configuration par défaut de mise sous tension.*

5. Une description des options d'échange de messages :

   a) La capacité et le comportement du tampon d'entrée.

      La capacité du tampon d'entrée est de 350 octets. Si le tampon d'entrée est plein, le bus IEEE-488.1 est mis en attente jusqu'à ce qu'il y ait de la place pour un nouvel octet dans le tampon.

   b) Les interrogations qui renvoient plus d'une <RESPONSE MESSAGE UNIT>, Section 6.4.3.

      *L'interrogation *IDN? renvoie toujours quatre <RESPONSE MESSAGE UNITS>. Les interrogations VAL? et MEAS? renvoient une ou deux <RESPONSE MESSAGE UNITS>, une si seul l'affichage primaire est en service, deux si les affichages primaire et secondaire sont tous deux en service.*

   c) Les interrogations qui engendrent une réponse après analyse syntaxique, Section 6.4.5.4.

      Toutes les interrogations engendrent une réponse après analyse.

   d) Les interrogations qui engendrent une réponse après lecture, Section 6.4.5.4.

      Aucune interrogation n'engendre de réponse après lecture par l'unité de contrôle.

   e) Les commandes qui sont couplées, Section 6.4.5.3.

      Aucune commande n'est couplée.

6. Une liste des éléments fonctionnels utilisés dans la création de commandes propres à l'unité. L'on doit également inclure les éléments d'<en-tête de programme de commandes composées> utilisés, Section 7.1.1 et 7.3.3.

   Les commandes propres à l'unité sont les suivantes :

   <PROGRAM MESSAGE>
   <PROGRAM MESSAGE TERMINATOR>
   <PROGRAM MESSAGE UNIT>
   <PROGRAM MESSAGE UNIT SEPARATOR>
   <COMMAND MESSAGE UNIT>
   <QUERY MESSAGE UNIT>
   <COMMAND PROGRAM HEADER>
   <QUERY PROGRAM HEADER>
   <PROGRAM DATA>
   <CHARACTER PROGRAM DATA>
   <DECIMAL NUMERIC PROGRAM DATA>

7. Une description des limites de capacité des tampons relatives aux données en blocs, Section 7.7.6.5.

   Les données en blocs ne sont pas utilisées.

8. Une liste des éléments de <PROGRAM DATA> pouvant se trouver dans une <expression> ainsi que la profondeur maximale d'emboîtement des sous-expressions. Toutes restrictions syntaxiques supplémentaires imposées à l'<expression> par l'unité doivent également être incluses.

   Aucune sous-expression n'est utilisée. Les seuls éléments fonctionnels de <PROGRAM DATA> employés sont <CHARACTER PROGRAM DATA> et <DECIMAL NUMERIC PROGRAM DATA>.

9. Une description de la syntaxe de réponse pour chaque interrogation, Section 8.

   *RATE?, FUNC1?, FUNC2?, RANGE1?, RANGE2?, BUTTON?, EEREG?, DBREF?, HOLDTHRESH?, RELBASE?, *ESR?, *SRE?, *TST? et *OPC? renvoient toutes <NR1 NUMERIC RESPONSE DATA>.*

   FUNC1?, FUNC2?, COMP? et SERIAL? renvoient toutes <CHARACTER RESPONSE DATA>.

   MEAS?, MEAS1?, MEAS2?, VAL?, VAL1? et VAL2? renvoient l'un des deux formats possibles (définis par la commande FORMAT). De plus, les interrogations VAL? et MEAS? renvoient deux valeurs séparées par une virgule si les deux affichages sont en service:

   - *Format 1:*

     <NR3 NUMERIC RESPONSE DATA>

   - *Format 2:*

MESURE	<UNITS>
Volts cont.	VDC
Volts alt.	VAC
Courant cont.	ADC
Courant alt.	AAC
Résistance	OHMS
Fréquence	HZ
Test de continuité	VDC
Test de diode	VDC

10. Une description du trafic d'échange de messages d'une unité à l'autre n'obéissant pas aux règles des éléments de <RESPONSE MESSAGE>, Section 8.1.

    Aucun message n'est échangé d'une unité à l'autre.

11. La longueur des réponses à données en blocs, Section 8.7.9.4.

    Les réponses à données en blocs ne sont pas utilisées.

12. Une liste des commandes et interrogations courantes mises en application, Section 10.

    Voir tableau 5-8 dans le manuel de l'utilisateur.

13. Une description de l'état de l'unité après réalisation complète de l'interrogation d'étalonnage, Section 10.2.

    *La commande *CAL? n'est pas en application (commande disponible sur option).*

14. La longueur maximale du bloc utilisé pour définir la macro-instruction de lancement, dans le cas où *DDT est en application, Section 10.4.

    **DDT n'est pas en application.*

15. La longueur maximale des labels de la macro- instruction, la longueur maximale du bloc utilisé pour définir une macro, la manière dont la récurrence est traitée au cours du développement d'une macro-instruction, et si les macro-commandes sont appliquées, Section 10.7.

    Les macros ne sont pas mises en application.

16. Une description de la réponse à l'interrogation courante d'identification *IDN?, Section 10.14.

    *L'interrogation *IDN? renvoie par exemple :*

    FLUKE, 45, 1234567, 1.0 D1.0

    "1234567" étant ensuite remplacé par le numéro d'immatriculation d'un multimètre réel, "1.0 D1.0" étant les numéros de version du logiciel principal et du logiciel du sous-système d'affichage respectivement.

17. La capacité de la zone de mémoire de données utilisateur protégées , *PUD, Section 10.27.

    **PUD n'est pas mis en application. Il n'y a pas de zone de mémoire de données utilisateur protégées.*

18. La longueur de la description des ressources si la commande *RDT ou l'interrogation *RDT? sont en application, Sections 10.30 et 10.31.

    *Les commandes *RDT et *RDT? ne sont pas en application.*

19. Une description des états pris par *RST (Section 10.32), *LRN? (Section 10.17), *RCL (Section 10.29) et *SAV (Section 10.33).

    **LRN?, *RCL et *SAV ne sont pas en application. *RST remet le multimètre à l'état initial pris par défaut à la mise sous tension (utilisant la configuration mémorisée), sauf les articles formellement interdits par la définition de la commande *RST.*

20. Une description du domaine d'application des self- tests exécutés par l'interrogation *TST?, Section 10.38.

    *L'interrogation *TST? exécute les tests apparaissant sous "*TST?" au tableau 5-8 du manuel de l'utilisateur. Le multimètre retourne à la configuration mémorisée après avoir réalisé ces tests.*

21. Une description des structures de données d'état supplémentaires utilisées dans le rapport d'état de l'unité, Section 11.

    Il n'y a aucune structure de données supplémentaire.

22. Pour chaque commande, un énoncé précisant si elle chevauche une autre commande ou si elle est exécutée en séquence.

    Toutes les commandes sont séquentielles et non à exécution simultanée.

23. Pour chaque commande, la documentation relative à l'unité devra spécifier les critères fonctionnels satisfaits lorsqu'un message d'opération complète est généré en réponse à cette commande, Section 12.8.3.

    Le message d'opération complète est généré lorsque la commande est analysée. Il est à noter que MEAS?, MEAS1? et MEAS2? empêche le programme d'analyse syntaxique de poursuivre si toutes les mesures demandées ne sont pas complètes. (Le temps d'attente du lancement est à inclure.) Les interrogations VAL?, VAL1? et VAL2? attendent également le lancement si les mesures affichées requises n'ont encore jamais été effectuées.